Panasonic®

TEMPERATURREGLER

KT4H

Bedienungsanleitung



SICHERHEITSVORSCHRIFTEN

Diese Bedienungsanleitung enthält wichtige Hinweise zur Installation, zur Bedienung und zum Betrieb des Temperaturreglers KT4H. Bitte lesen Sie diese Hinweise sorgfältig und beachten Sie die ebenfalls enthaltenen technischen Daten und die Angaben zum Typenschild, bevor Sie den Regler in Betrieb nehmen.

Stellen Sie sicher, dass der Anwender diese Bedienungsanleitung erhält, um Schäden durch falsche Verwendung des Temperaturreglers vorzubeugen.

Die Sicherheitsvorschriften sind in die Kategorien „Gefahr“ und „Warnung“ unterteilt:

⚠ GEFAHR: Unsachgemäße Vorgehensweisen können zu Personen- oder erheblichen Sachschäden führen.

⚠ WARNUNG: Unsachgemäße Vorgehensweisen können zu leichten Verletzungen oder einer Beschädigung des Geräts führen.

Hinweise:

- **Dieses Gerät darf nur gemäß den Bestimmungen der Bedienungsanleitung betrieben werden. Nicht bestimmungsgemäße Verwendung kann Funktionsstörungen oder Brand verursachen.**
- **Beachten Sie die Sicherheitshinweise in dieser Anleitung. Nichtbeachten kann zu schweren Verletzungen oder anderen Schäden führen.**
- **Der Inhalt dieser Bedienungsanleitung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.**
- **Auf die Erstellung dieser Anleitung wurde große Sorgfalt verwendet. Sollten Sie dennoch Fragen haben oder Fehler gefunden haben, wenden Sie sich bitte an Ihren Vertriebspartner.**
- **Ohne die vorherige schriftliche Zustimmung von Tatsuno Matsushita Electric Works, Ltd. ist die Anfertigung von Kopien oder Teilkopien sowie die Übersetzung dieses Handbuchs in eine andere Sprache nicht zulässig.**
- **Tatsuno Matsushita Electric Works, Ltd. übernimmt keine Haftung für jegliche Schäden oder Folgeschäden, die sich aus der Verwendung dieses Produkts ergeben, einschließlich verborgener Schäden.**

1. Installationshinweise



Gefahr

Dieses Gerät ist für den Einbau in eine Schalttafel bestimmt. Wird das Gerät nicht eingebaut, müssen Stromanschlüsse und andere unter Hochspannung stehende Teile vor Berührung geschützt werden.

⚠ Warnung

Der Temperaturregler ist für folgende Umgebungsbedingungen konzipiert (IEC61010-1): Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2

Den folgenden Umgebungseinflüssen darf das Gerät nicht ausgesetzt werden:

- **Staub und korrodierenden Gasen**
- **leicht entzündlichen oder explosiven Gasen**
- **starker Vibration oder Stoß**
- **direkter Sonnenstrahlung und Temperaturen unterhalb von 0 °C und oberhalb von 50 °C sowie plötzlichen Temperaturschwankungen**
- **relativer Luftfeuchtigkeit unterhalb von 35% und oberhalb von 85%**
- **starken elektromagnetischen Schaltern oder Starkstromleitungen**
- **Wasser, Öl oder Chemikalien (auch Sprühwasser oder -nebel)**

Installieren Sie den Temperaturregler nicht in der Nähe von leicht entzündlichem Material, auch wenn das Reglergehäuse aus flammenbeständigem Kunststoff besteht. Montieren Sie den Regler keinesfalls auf leicht entzündlichem Material.

2. Verdrahtungshinweise

 **Gefahr**

- **Verdrahtungen dürfen nur mit ausgeschalteter Spannungsversorgung erfolgen. Andernfalls besteht bei Berührung der elektrischen Anschlüsse Gefahr durch elektrischen Schlag, der zu schweren Verletzungen oder gar zum Tod führen kann.**

Warnung

- **Drahtreste im Gerät können Funktionsstörungen oder Brand verursachen**
- **Verwenden Sie Kabelschuhe mit Isolierschlauch, die für M3-Schrauben passen.**
- **Die Anschlussklemmen werden bei der Serie KT4H von links verdrahtet (von hinten betrachtet).**
- **Wenn Sie eine Schutzkappe (AKT4H801) verwenden, führen Sie die Drähte der Anschlüsse 7 bis 12 durch die Öffnungen der Schutzkappe (siehe Seite 11).**
- **Ziehen Sie die Klemmenschrauben mit dem angegebenen Drehmoment fest, damit die Klemmenschrauben und das Gehäuse nicht beschädigt werden.**
- **Der Regler besitzt weder einen eingebauten Netzschalter noch einen Leitungsschutzschalter oder eine Sicherung. Schalten Sie deshalb ein entsprechendes Bauteil vor den Regler (empfohlen: träge Sicherung 250 V AC, 2 A).**
- **Wenn Sie eine 24V DC-Stromquelle verwenden, achten Sie auf die Polarität.**
- **Verlegen Sie die Eingangsdrähte (Sensor) nicht in der Nähe der Spannungsversorgungskabel und schließen Sie sie nicht an eine handelsübliche Spannungsquelle an.**
- **Das verwendete Thermoelement und die Ausgleichsleitung müssen den Spezifikationen entsprechen.**
- **Verwenden Sie ein Widerstandsthermometer in Dreileiterschaltung entsprechend den Spezifikationen.**
- **Beachten Sie für Eingangssignale vom Typ Spannung die je nach Spannungsbereich unterschiedlichen Anschlussklemmen für den Pluspol:**
0 bis 5 V DC, 1 bis 5 V DC, 0 bis 10 V DC: Anschluss 9
0 bis 1 V DC: Anschluss 10
- **Übersteigt die angeschlossene externe Last die Leistung des internen Relais, so muss ein externes Folgerelais zwischengeschaltet werden.**
- **Um Interferenzen zu vermeiden dürfen sich die Eingangsdrähte (Thermoelement, Widerstandsthermometer usw.) nicht in der Nähe der Spannungsversorgungskabel befinden.**

3. Betriebs- und Wartungshinweise

 **Gefahr**

- **Das Öffnen des Geräts und der Austausch von Geräteteilen ist nur qualifiziertem Personal gestattet, da Gefahr durch elektrischen Schlag oder Brandgefahr besteht und das Gerät beschädigt werden kann.**
- **Berühren Sie nicht die elektrischen Anschlüsse, solange der Regler unter Spannung steht, da sonst Gefahr durch elektrischen Schlag besteht oder Betriebsstörungen auftreten können.**
- **Schalten Sie den Strom aus, bevor Sie das Gerät reinigen oder die Schrauben nachziehen.**

⚠ Warnung

- **Dieses Gerät ist für Industrie- und Werkzeugmaschinen sowie für Messgeräte bestimmt. Wenn Sie Fragen zum Einsatzgebiet haben, wenden Sie sich bitte an unsere Hotline für technische Auskünfte (siehe unten). (Verwenden Sie den Temperaturregler im medizinischen Bereich keinesfalls dort, wo menschliches Leben betroffen ist.)**
- **Externe Schutzvorrichtungen, wie z. B. Schutzmaßnahmen gegen übermäßige Erwärmung, müssen installiert werden, da ein Ausfall des Reglers zu erheblichen Sach- oder Personenschäden führen kann. Achten Sie auch auf eine regelmäßige Wartung des Geräts.**
- **Die PID-Selbstoptimierung sollte während eines Probebetriebs durchgeführt werden.**
- **Verwenden Sie zum Reinigen des Geräts ein weiches, trockenes Tuch. (Verwenden Sie keine alkoholhaltigen Mittel, da diese das Gerät verformen oder verfärben können.)**
- **Schützen Sie das empfindliche Display vor dem Einwirken harter Gegenstände.**

HOTLINE für technische Auskünfte:

☎ Deutschland: 0 80 24/64 87 36

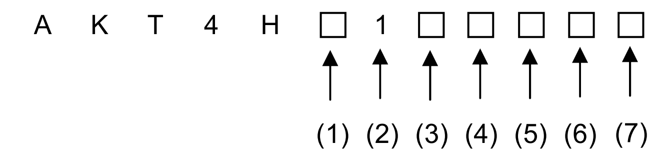
☎ Österreich: 0 22 36/2 68 46

☎ Schweiz: 0 41/7 99 70 50

Inhaltsverzeichnis

1 Bestellnummer

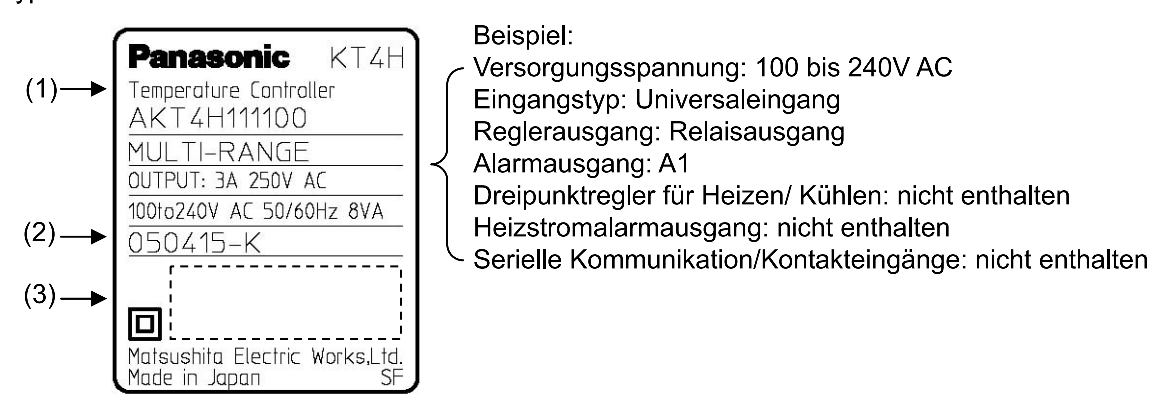
1.1 Erläuterung der Bestellnummer



Position	Funktion	Bestellnummer
(1)	Spannungsversorgung	1: 100 bis 240 V AC 2: 24 V AC/DC
(2)	Eingangstyp	1: Universaleingang (Thermoelement, Widerstandsthermometer, Gleichspannung und Gleichstrom können über die Tasten auf der Fronttafel eingestellt werden)
(3)	Reglerausgang (OUT1)	1: Relaisausgang 2: Spannungsausgang mit offenem Kollektor 3: Gleichstromausgang
(4)	Alarmausgang	1: Alarmausgang A1 2: Alarmausgang A1 und A2 (Die Alarmbetriebsart und, ob der Alarmausgang bei Alarm ein- oder ausgeschaltet wird, kann über die Tasten auf der Fronttafel eingestellt werden. Wenn Ausgang A2 verwendet wird, steht die Funktion Heizen/Kühlen nicht zur Verfügung.)
(5)	Dreipunktregler für Heizen/Kühlen (OUT2)	0: Nicht verfügbar 1: Relaisausgang 2: Spannungsausgang mit offenem Kollektor 3: Gleichstromausgang
(6)	Heizstromalarmausgang	0: Nicht verfügbar 3: Einphasig 20 A 4: Einphasig 50 A 5: Dreiphasig 20 A 6: Dreiphasig 50 A Für Typen mit Gleichstromausgang und für Typen mit Dreipunktregler für Heizen/Kühlen steht die Option Heizstromalarmausgang **nicht** zur Verfügung.
(7)	Serielle Kommunikation/ Kontakteingänge	1: Serielle Kommunikation 2: Kontakteingänge (Angabe nur bei Modellen, die mit einer dieser Funktionen ausgestattet sind)

1.2 Erläuterung des Typenschilds

Das Typenschild befindet sich am Gehäuse.



(1) Angabe der Bestellnummer, der Spannungsversorgung, des Eingangstyps, Ausgangstyps usw.

(2) Angabe der Losnummer

(3) Angabe des Sicherheitsstandards

Abb. 1-1

2 Anzeigen und Tasten der Fronttafel

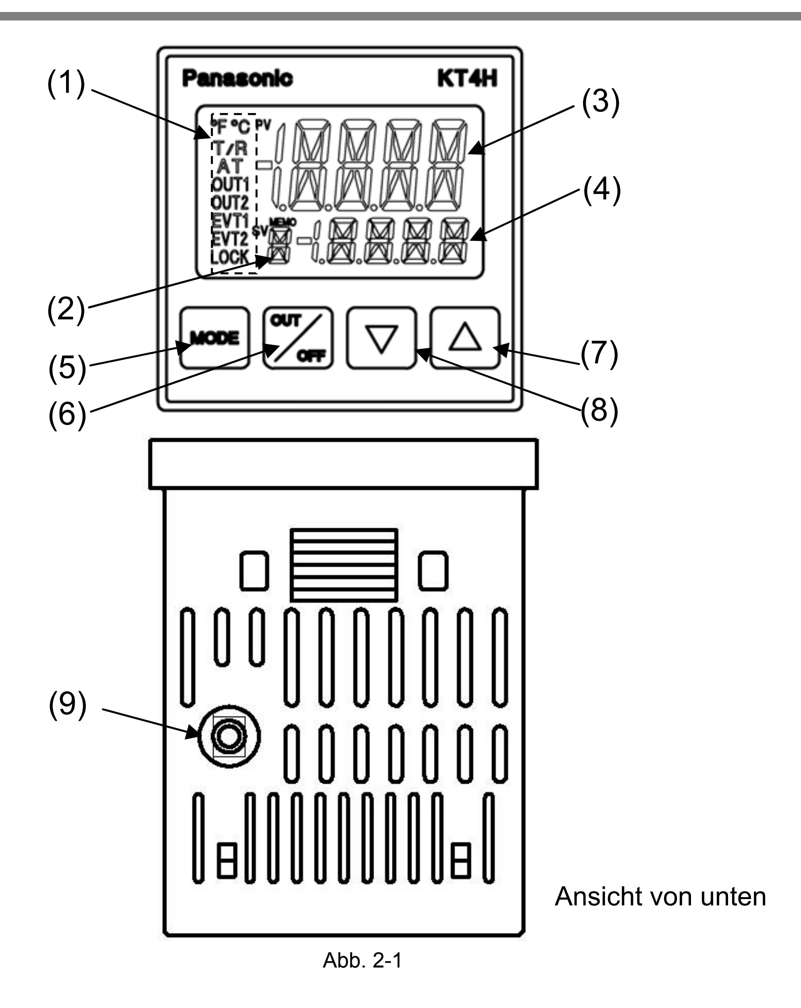


Abb. 2-1

Anzeige

Nr.	Funktion		Beschreibung
(1)	**Kontroll-anzeigen**	**°F °C**	Zeigt die gewählte Temperatureinheit an.
		T/R	Leuchtet beim Senden, wenn die serielle Kommunikation (optional) aktiv ist.
		AT	Blinkt während der Selbstoptimierung oder des Auto-Resets (AT = Auto-Tuning).
		OUT1	Leuchtet, wenn der Reglerausgang OUT1 oder der Heizstromausgang (optional) aktiviert ist. (Beim Gleichstromausgang blinkt diese Anzeige in einem Intervall von 0,25 s.)
		OUT2	Leuchtet, wenn der Ausgang OUT2 Kühlen aktiviert ist.
		EVT1	Leuchtet, wenn Alarmausgang 1 aktiviert ist (EVT = event).
		EVT2	Leuchtet, wenn Alarmausgang 2 aktiviert ist (EVT = event).
		LOCK	Leuchtet, wenn Einstellungen verriegelt sind (Verriegelungsebenen 1, 2 und 3).
(2)	**MEMO-Anzeige**		Zeigt die Speichernummer an (SV, SV2, SV3 oder SV4)
(3)	**Istwert-Anzeige (PV)**		Zeigt den Istwert an (PV = process value).
(4)	**Sollwert-Anzeige (SV)**		Zeigt den Sollwert an (SV = set value).

Operationen

(5)	**Taste MODE**	Wechselt zwischen Parametern und speichert den eingestellten Wert.
(6)	**Taste OUT/OFF**	Taste kann mit der Funktion „Reglerausgang deaktivieren" oder mit der Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung" belegt werden.
(7)	**Aufwärts-Taste**	Erhöht den numerischen Wert.
(8)	**Abwärts-Taste**	Verringert den numerischen Wert.
(9)	**Tool-Schnittstelle**	Ermöglicht den Anschluss eines Computers über das Tool-Schnittstellenkabel AKT4H820 (als Zubehör erhältlich). Die Konfigurationssoftware KT Monitor (erhältlich als Freeware unter www.nais-e.com) bietet folgende Möglichkeiten: (1) Sollwert, PID- und andere Werte lesen und einstellen (2) Istwert und Betriebszustand lesen (3) Funktionsänderungen durchführen Die Tool-Schnittstelle kann nicht verwendet werden, wenn die serielle Kommunikationsfunktion aktiv ist.

3 Abmessungen

3.1 Temperaturregler

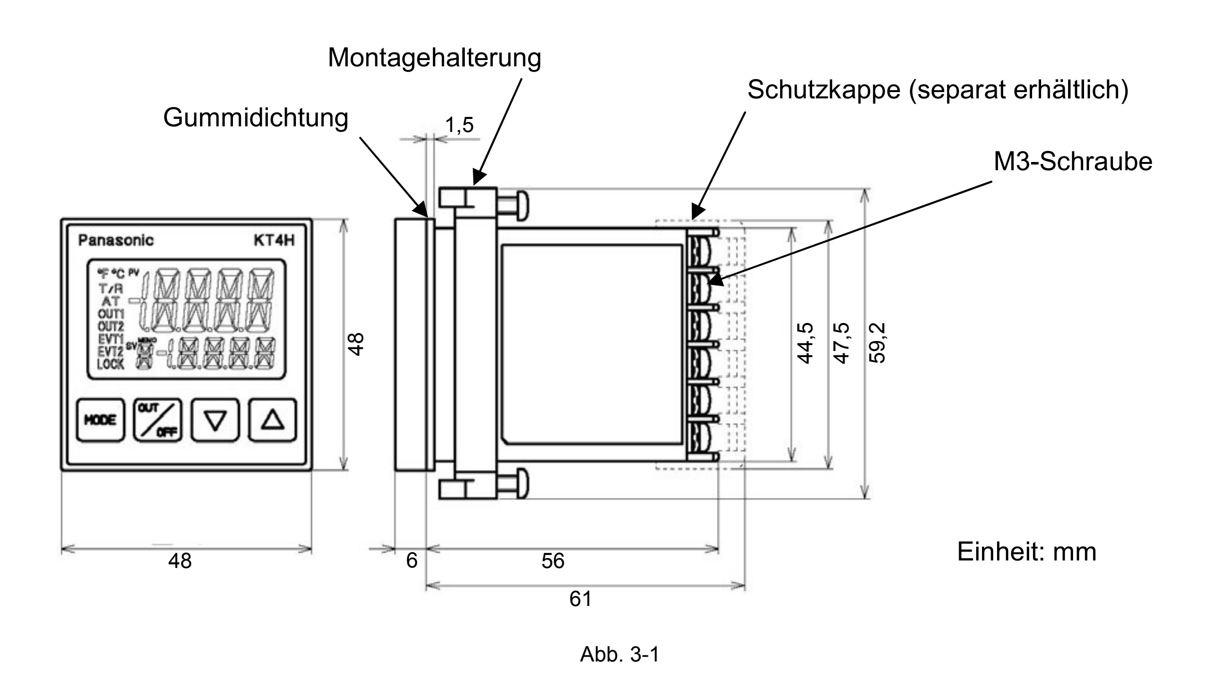


Abb. 3-1

3.2 Tool-Schnittstellenkabel (AKTH820)

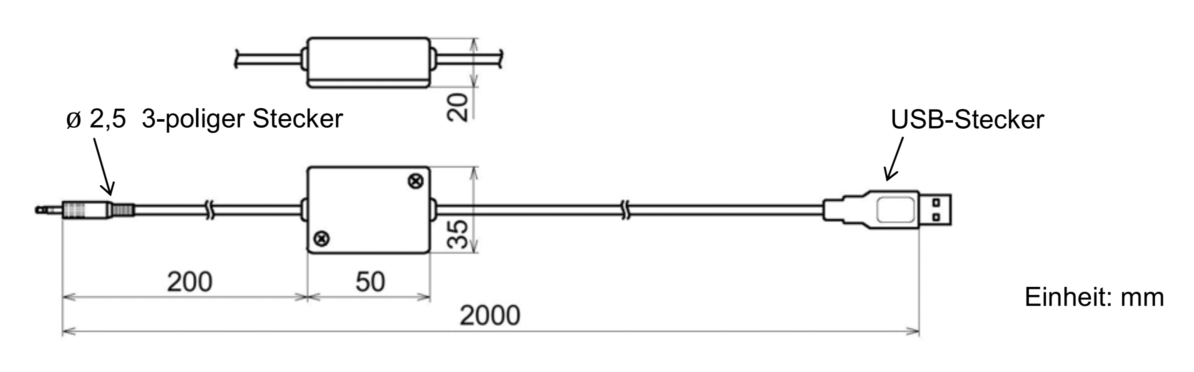
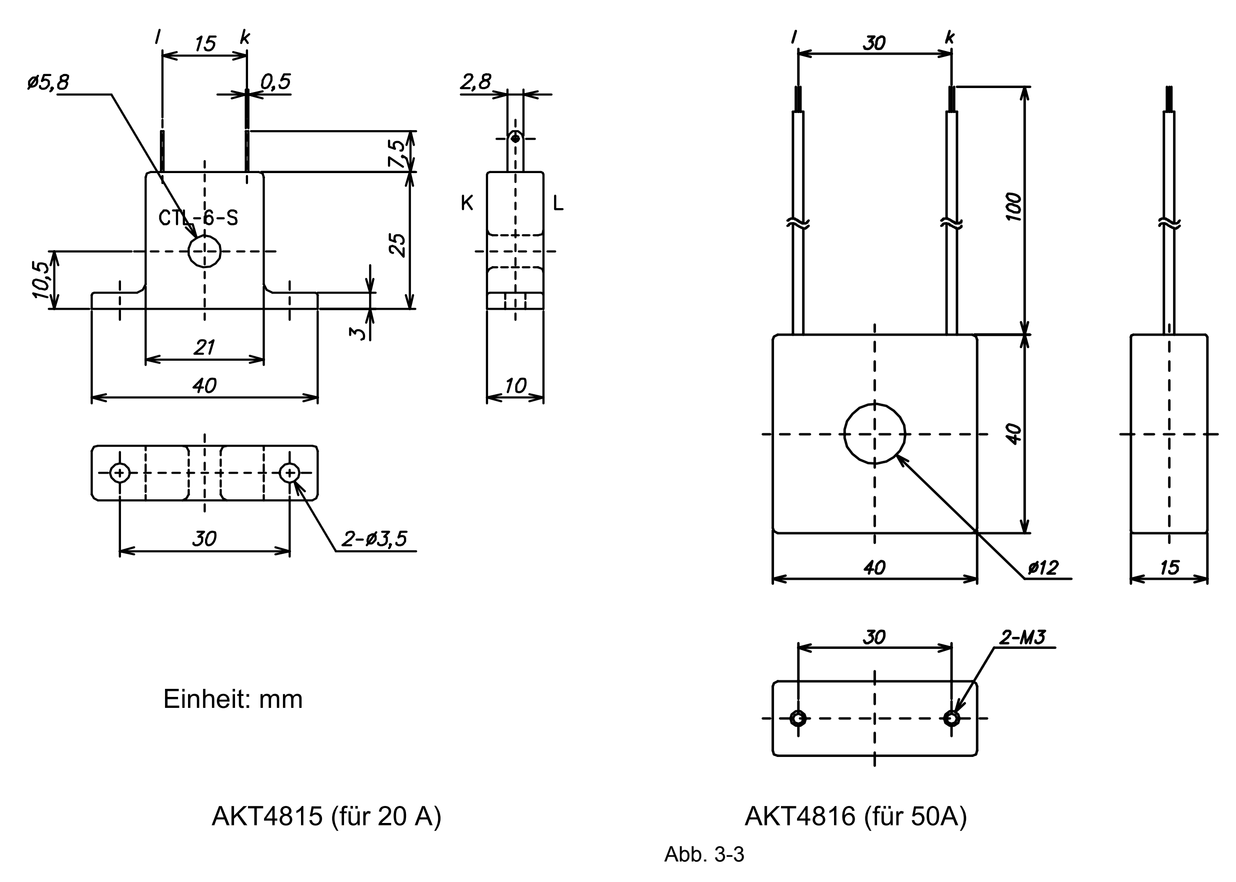


Abb. 3-2

3.3 Stromwandler (CT)



AKT4815 (für 20 A)

AKT4816 (für 50A)

Abb. 3-3

Diese Stromwandler müssen nicht bestellt werden, sondern liegen allen Reglern der Serie KT4H mit der Option Heizstromalarmausgang bei.

3.4 Schutzkappe (AKT4H801)

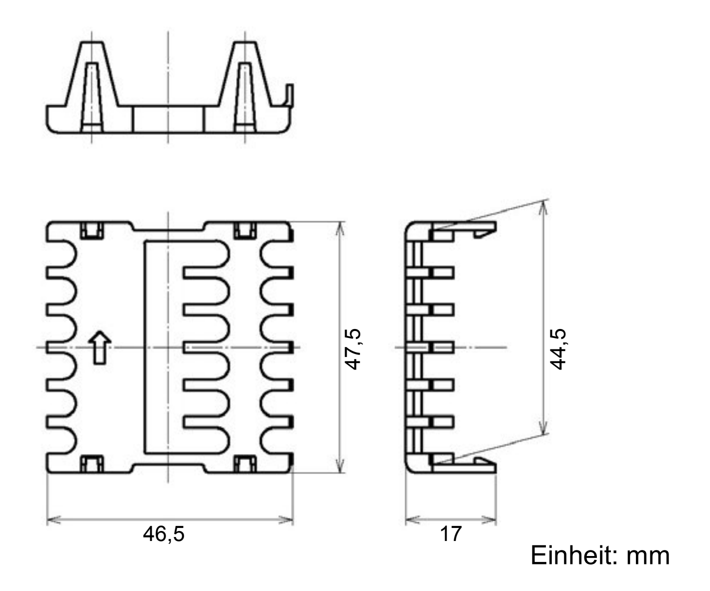


Abb. 3-4

Hinweis

Wenn Sie eine Schutzkappe (AKT4H801) verwenden, führen Sie die Drähte der Anschlüsse 7 bis 12 durch die Öffnungen der Schutzkappe (siehe Abbildung unten).

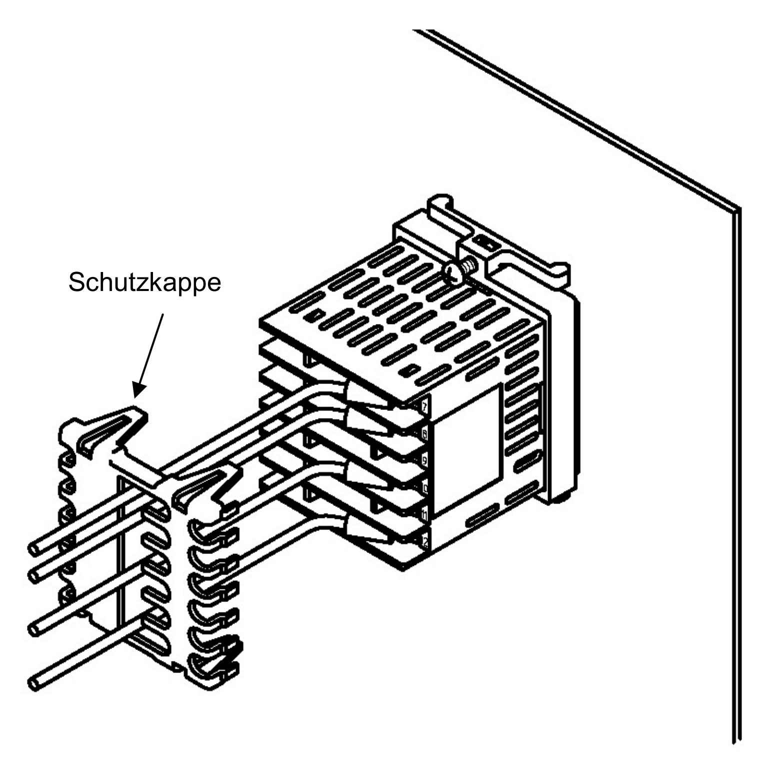


Abb. 3-5

4 Schalttafelmontage

4.1 Tafelausschnittmaße



Bei Verbundmontage wird Schutzklasse IP66 (staub- und spritzwassergeschützt) nicht erfüllt. Für etwaige Schäden hierdurch wird nicht gehaftet.

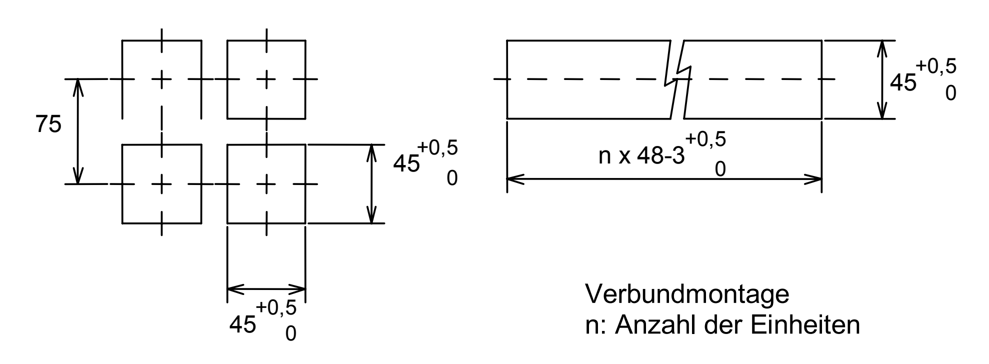


Abb. 4-1

4.2 Montage

Regler montieren

Zur Erfüllung der Schutzklasse IP66 (staub- und spritzwassergeschützt) ist eine aufrechte Montage in eine feste und glatte Fronttafel erforderlich.

Verwendbare Tafelstärken: 1 bis 5 mm

1. **Regler von vorn in den Tafelausschnitt schieben (siehe Abb. 4-2)**
2. **Regler mit der beigefügten Montagehalterung an der Tafelrückseite befestigen**

   Schieben Sie die Montagehalterung von hinten auf den Regler, bis sie einrastet und fixieren Sie sie mit den Schrauben. Siehe Abb. 4-3.



Um Beschädigungen am Kunststoffgehäuse zu vermeiden, sollten die Befestigungsschrauben mit maximal 0,05 bis 0,06 Nm angezogen werden (ca. 1 Umdrehung, wenn die Schraube die Schalttafel berührt).

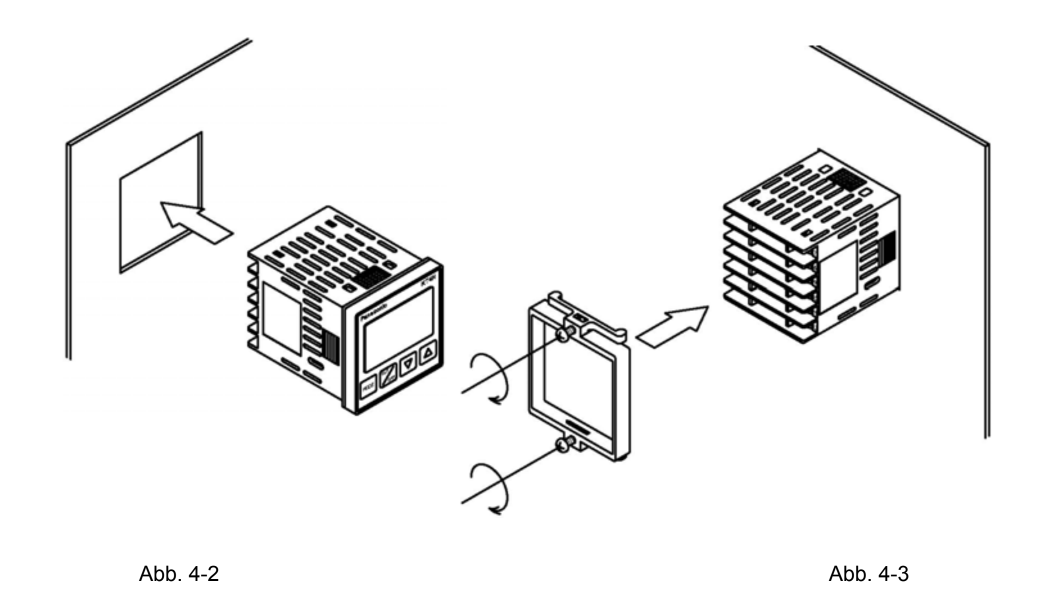


Abb. 4-2

Abb. 4-3

Regler abmontieren

1. **Regelvorgang durch Drücken der Taste OUT/OFF beenden**
2. **Spannungsversorgung abschalten**
3. **Verkabelung lösen**
4. **Regler aus der Schalttafel schieben**

   Um den Regler aus der Schalttafel schieben zu können, setzen Sie einen Schraubendreher im Bereich der beiden Schrauben zwischen Montagehalterung und Gehäuse an und drücken Sie die Montagehalterung leicht auseinander (siehe Abb. 4-4).

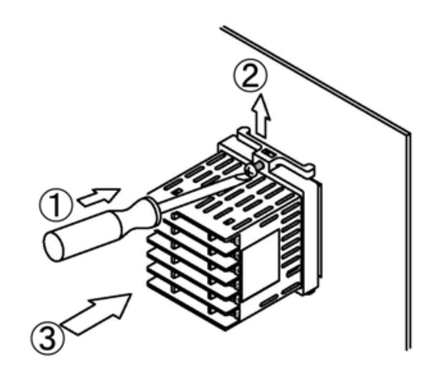


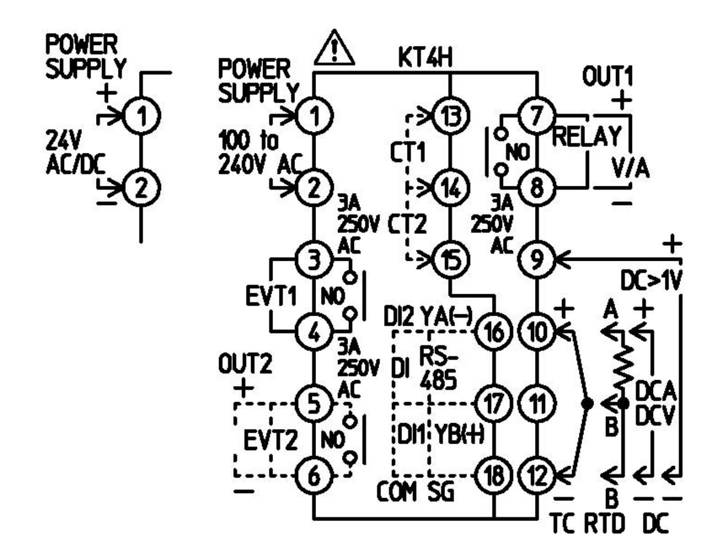
Abb. 4-4

5 Verdrahtung

 **Gefahr**

Verdrahtungen dürfen nur mit ausgeschalteter Spannungsversorgung erfolgen. Andernfalls besteht bei Berührung der elektrischen Anschlüsse Gefahr durch elektrischen Schlag, der zu schweren Verletzungen oder gar zum Tod führen kann.

5.1 Anordnung der Klemmen



Abk.	Bedeutung
EVT1	**Alarmausgang 1**
EVT2	**Alarmausgang 2 (optional) oder Heizstromalarmausgang (optional) - verwenden gleiche Ausgangsklemmen**
OUT1	**Reglerausgang 1 (Heizen)**
OUT2	**Reglerausgang 2 (Kühlen)**
TC	**Thermoelementeingang**
RTD	**Widerstandsthermometereingang**
DC	**Gleichstrom oder -spannungseingang Der Pluspol des Spannungseingangs ist je nach Spannungsbereich entweder Anschluss 9 oder 10!**
CT1	**Stromwandlereingang 1 (optional, ein- oder dreiphasig)**
CT2	**Stromwandlereingang 2 (optional, dreiphasig)**
DI	**Kontakteingang (optional)**
RS-485	**RS-485-Anschluss für serielle Kommunikation (optional)**

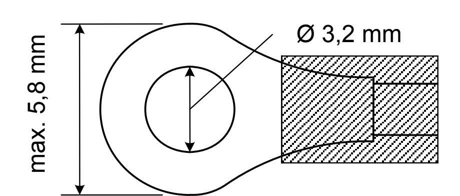
Abb. 5-1

Hinweis

Wenn Sie eine Schutzkappe (AKT4H801) verwenden, führen Sie die Drähte der Anschlüsse 7 bis 12 durch die Öffnungen der Schutzkappe (siehe Seite 11).

5.2 Verdrahten mit Kabelschuhen

Verwenden Sie Kabelschuhe mit Isolierschlauch für M3-Schrauben (siehe Abbildung unten). Das Anzugsdrehmoment sollte ca. 0,6 bis 1,0 Nm betragen.



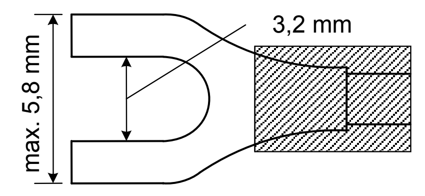


Abb. 5-2

5.3 Heizstromalarmausgang (optional, ein- oder dreiphasig)

> **Hinweis**
> Der Heizstromalarm kann nicht für die Erkennung des Heizstroms bei Anschnittsteuerung eingesetzt werden.

Verwenden Sie den als Zubehör erhältlichen Stromwandler (CT). Führen Sie einen Draht des Heizstromkreises durch das Loch des Stromwandlers (siehe Abb. 5-3).

Um Interferenzen zu vermeiden dürfen die Drähte nicht in der Nähe von Spannungsversorgungskabeln verlegt werden.

Führen Sie bei dreiphasigen Heizstromkreisen zwei der drei Leitungen durch den Stromwandler und schließen Sie sie an die Eingänge CT1 (13, 14) und CT2 (14, 15) an (siehe Abb. 5-4).

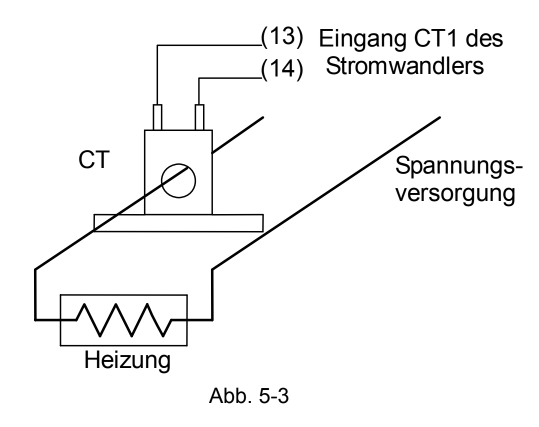
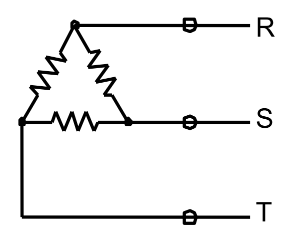


Abb. 5-3



2 der 3 Leitungen (R, S oder T) durch den Stromwandler führen.

Abb. 5-4

6 Parametrierung

Nach dem Einschalten des Stroms führt der Regler eine Selbstdiagnose durch:

Bei Thermoelement- und Widerstandsthermometereingängen leuchten in der Istwertanzeige (PV) der Kennbuchstabe für den Sensoreingang und die Einheit für die Temperatur auf und in der Sollwertanzeige (SV) wird die obere Messbereichsgrenze für ca. 3 Sekunden angezeigt (siehe Tabelle unten).

Bei Gleichstromeingängen (mA/V) leuchten in der Istwertanzeige (PV) die Kennbuchstaben für den Sensoreingang auf und in der Sollwertanzeige (SV) wird die obere Messbereichsgrenze für ca. 3 Sekunden angezeigt (siehe Tabelle unten). Wurde ein skalierter Maximalwert festgelegt, wird dieser Wert in der Sollwertanzeige angezeigt.

Alle Ausgänge und Kontrollanzeigen sind während der Selbstdiagnose ausgeschaltet.

Danach beginnt der Regelungsvorgang. In der Istwertanzeige (PV) wird der Istwert und in der Sollwertanzeige der Sollwert (SV) angezeigt.

Wenn die Reglerausgänge mit der Funktion „Reglerausgang deaktivieren" abgeschaltet wurden, erscheint oFF in der Istwertanzeige. Drücken Sie ca. 1 Sekunde die Taste OUT/OFF, um den Reglerausgang wieder zu aktivieren.

Sensoreingang	°C		°F	
	Istwertanzeige PV	Sollwertanzeige SV	Istwertanzeige PV	Sollwertanzeige SV
K	K C	1370	K F	2500
	K .C	400.0	K .F	750.0
J	J C	1000	J F	1800
R	R C	1760	R F	3200
S	S C	1760	S F	3200
B	b C	1820	b F	3300
E	E C	800	E F	1500
T	T .C	400.0	T .C	750.0
N	N C	1300	N F	2300
PL-II	PL2C	1390	PL2F	2500
C (W/Re5-26)	C C	2315	C F	4200
Pt100	PT .C	850.0	PT .F	999.9
	PT C	850	PT F	1500
JPt100	JPT.C	500.0	JPT.F	900.0
	JPTC	500	JPTF	900
4 bis 20 mA DC	420A	skalierter Maximalwert		
0 bis 20 mA DC	020A			
0 bis 1 V DC	0 1V			
0 bis 5 V DC	0 5V			
1 bis 5 V DC	1 5V			
0 bis 10 V DC	0 10V			

6.1 Einstellen der Parameter

Gehen Sie bei der Parametrierung in folgenden Schritten vor:

1. **Einstellungen in Parameterebene 4 vornehmen (siehe Seite 24)**

   Hier stellen Sie z. B. Eingangsart und Alarmbetriebsart ein. Wenn Sie die Werkseinstellungen verwenden möchten, erübrigt sich dieser Schritt. Die Werkseinstellungen sind: Eingangsart K (–200 bis 1370°C), kein Alarmbetrieb für A1 und Wirkungsrichtung umgekehrt (heizen).

> ⚠ **Warnung**
>
> **Wenn Sie Einstellungen in Parameterebene 4 ändern, werden Einstellungen wie Soll- und Alarmwerte in den übergeordneten Ebenen gelöscht. Beginnen Sie die Parametrierung daher in Parameterebene 4.**

2. **Einstellungen in Parameterebene 1 vornehmen (siehe Seite 21)**

   Hier stellen Sie den Sollwert ein.

3. **Einstellungen in Parameterebene 2 vornehmen (siehe Seite 21)**

   Hier stellen Sie z. B. die PID- und die Alarmwerte ein oder führen die Selbstoptimierung durch. Wenn Sie die Werkseinstellungen verwenden möchten, erübrigt sich dieser Schritt.

4. **Einstellungen in Parameterebene 3 vornehmen (siehe Seite 23)**

   Hier stellen Sie z. B. die Verriegelungsfunktion und die Parameter für die serielle Kommunikationsfunktion (optional) ein. Wenn Sie die Werkseinstellungen verwenden möchten, erübrigt sich dieser Schritt.

5. **Regler in Betrieb nehmen (siehe Seite 29)**

Das Ablaufdiagramm (siehe folgende Seite) zeigt, in welchen Parameterebenen sich die verschiedenen Einstellungsmöglichkeiten befinden und wie diese erreicht werden können.

Die Art und Anzahl der verfügbaren Parameter ist abhängig vom Reglertyp.

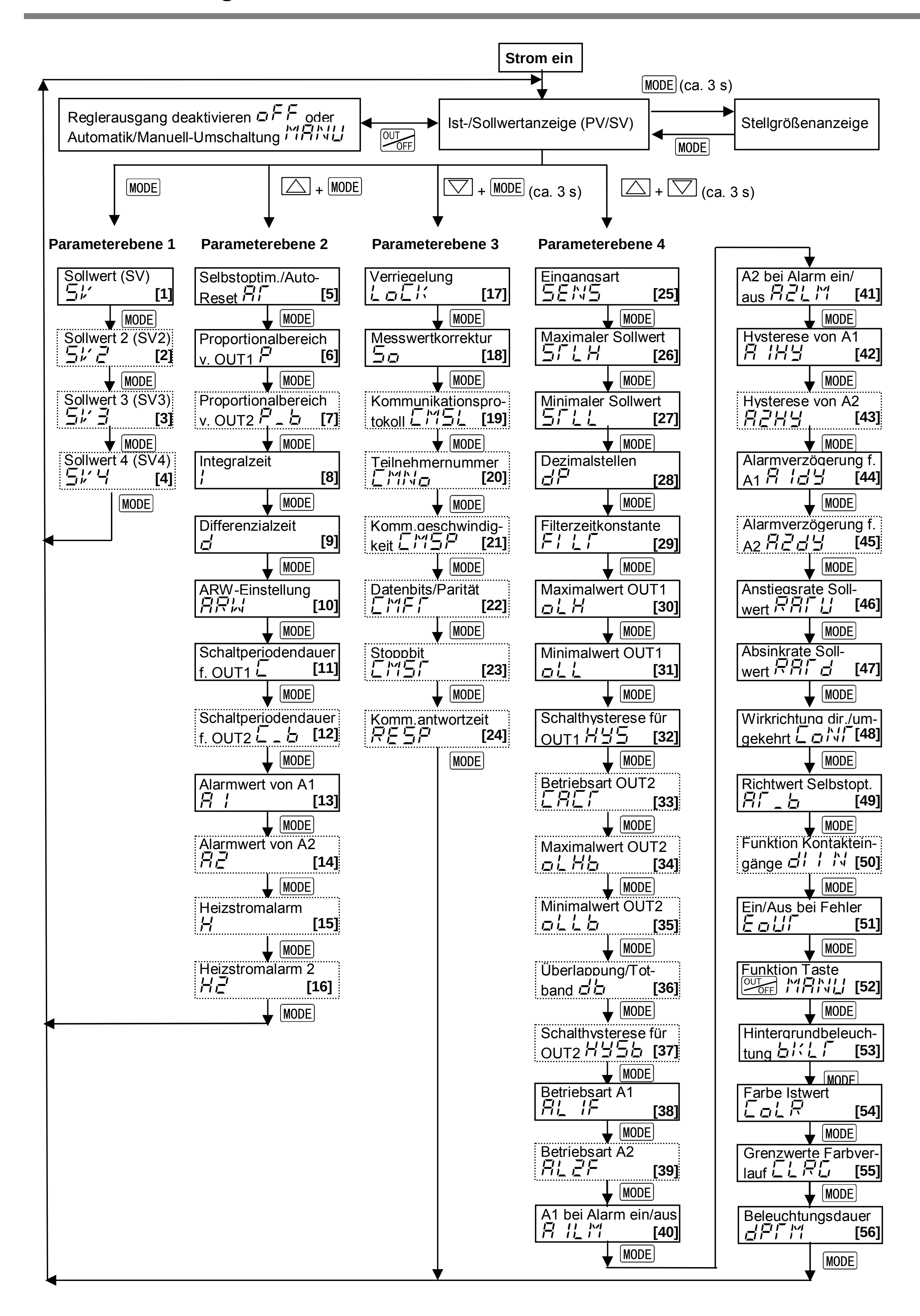
Bedeutung der Symbole

- △ + MODE: Taste △ gedrückt halten und Taste MODE drücken.
- ▽ + MODE (ca. 3 s): Taste ▽ gedrückt halten und Taste MODE ca. 3 Sekunden drücken.
- △ + ▽ (ca. 3 s): Taste △ gedrückt halten und Taste ▽ ca. 3 Sekunden drücken.
- ↓ MODE: Wenn die Taste MODE gedrückt wird, wird der eingestellte Wert gespeichert und der nächste Parameter angezeigt.
- Die Art und Anzahl der verfügbaren Parameter ist abhängig vom Reglertyp. Parameter, die mit ⬚ gekennzeichnet sind, erscheinen nur, wenn der Regler über die entsprechende Option verfügt.
- Die Ziffern **[1]**, **[2]** usw. verweisen auf die Beschreibung des Parameters weiter hinten in diesem Handbuch.

Bedeutung der LED-Zeichen

LED-Anzeige	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C	F
Ziffer, °C/°F	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	°C	°F
LED-Anzeige	A	b	C	d	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Buchstabe	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
LED-Anzeige	N	o	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Buchstabe	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

6.2 Ablaufdiagramm



6.3 Parametrierungsbeispiele

Anhand der folgenden Beispiele lässt sich die Parametrierung des Temperaturreglers KT4H schnell erlernen. Die Einstellmöglichkeiten hängen zum Teil von den vorher gewählten Parametern ab. So können Sie z. B. die Hysterese von Alarmausgang A1 nur einstellen, wenn Sie zuvor eine Alarmbetriebsart ausgewählt haben.

Beispiel 1: Einstellung der Solltemperatur

Bitte beachten Sie hierfür das Ablaufdiagramm auf Seite 18. Nach der Anpassung des Reglers an die zu regelnde Anwendung (siehe folgende Beispiele), reagiert der Temperaturregler auf jede Sollwertänderung mit einer Änderung der Stellgröße:

- Taste [MODE] drücken. SV erscheint in der Anzeige.
- Mit den Tasten [△] und [▽] neuen Sollwert, z. B. 60,0, eingeben.
- Mit Taste [MODE] in den Ist-/Sollwertanzeigemodus umschalten.

Beispiel 2: Wichtigste Parametereinstellungen

Bitte beachten Sie hierfür das Ablaufdiagramm auf Seite 18. Stellen Sie die Parameter in der angegebenen Reihenfolge ein.

1. Temperaturfühler Typ K
   - Gegebenenfalls Taste [OUT/OFF] drücken, um in den Ist-/Sollwertanzeigemodus umzuschalten.
   - 3 Sekunden gleichzeitig die Tasten [△] + [▽] drücken, um in Parameterebene 4 umzuschalten. SENS erscheint in der Anzeige.
   - So oft Taste [△] oder [▽] drücken, bis K C oder K .C erscheint. (Der Fühlertyp mit Dezimalpunkt vor dem C besitzt einen geringeren Messbereichsumfang, hat dafür aber eine höhere Genauigkeit.)
   - Falls Sie Ihre Einstellungen nicht ändern können, sind sie möglicherweise verriegelt (siehe Seite 23).
     3 Sekunden gleichzeitig die Tasten [▽] + [MODE] drücken, um in Parameterebene 3 umzuschalten und die Verriegelung zu lösen. Taste [▽] drücken, bis - - - - angezeigt wird.
2. Betriebsart „Heizen“
   - Taste [MODE] drücken, bis CoNT in der Anzeige erscheint.
   - Taste [△] oder [▽] drücken, um zwischen HEAT und Cool umzuschalten. HEAT auswählen.
3. Richtwert für Selbstoptimierung (zur Minimierung von Überschwingungen)
   - Taste [MODE] drücken, damit AT_b erscheint.
   - Als Richtwert z. B. 30,0 eingeben. (Je größer die zu erwartenden Überschwingungen, desto höher sollte der Richtwert sein.)
4. Schaltperiodendauer
   - Taste [MODE] so oft drücken, bis wieder die Ist-/Sollwertanzeige erscheint.
   - Gleichzeitig [△] + [MODE] drücken, um in Parameterebene 2 zu wechseln. AT erscheint in der Istwertanzeige (PV), - - - - in der Sollwertanzeige (SV).
   - Taste [MODE] drücken, bis in der Anzeige C erscheint.
   - Mit der Taste [△] oder [▽] einen Wert einstellen, z. B. 1 für 1 s.
5. Solltemperatur (SV)
   - Taste [MODE] so oft drücken, bis wieder die Ist-/Sollwertanzeige erscheint.

- Taste MODE drücken. SV erscheint in der Anzeige.
- Mit den Tasten △ und ▽ Sollwert eingeben, z. B. 50,0.

6. Selbstoptimierung
   - Taste MODE so oft drücken, bis wieder die Ist-/Sollwertanzeige erscheint.
   - Gleichzeitig △ + MODE drücken, um in Parameterebene 2 zu wechseln. AT erscheint in der Istwertanzeige (PV), ---- in der Sollwertanzeige (SV).
   - Mit der Taste △ AT (Selbstoptimierung) auswählen. AT erscheint in der Sollwertanzeige.
   - Taste MODE drücken. Die Selbstoptimierung beginnt. Dabei blinkt die AT-Anzeige.
   - Wenn der Vorgang beendet ist, beginnt automatisch die PID-Regelung. Die Dauer des Vorgangs ist sehr unterschiedlich. Wenn die Selbstoptimierung nach 4 Stunden noch nicht abgeschlossen ist, wird sie automatisch abgebrochen (siehe auch Seite 21, Selbstoptimierung [5]).

Sie können Ihre Einstellungen durch Verriegelung gegen Verstellen schützen (einstellbar in Parameterebene 3, siehe Seite 23).

Beispiel 3: Alarmbetrieb

Bitte beachten Sie hierfür das Ablaufdiagramm auf Seite 16. Stellen Sie die Parameter in der angegebenen Reihenfolge ein. Bei Verwendung des 2. Alarmausgangs, müssen Sie die Parameter für A1 mit der Taste MODE überspringen.

1. Alarmbetrieb
   - 3 Sekunden gleichzeitig die Tasten △ + ▽ drücken, um in Parameterebene 4 umzuschalten. SENS erscheint in der Anzeige.
   - So oft Taste MODE drücken, bis AL 1F erscheint.
   - Taste △ drücken, bis die gewünschte Betriebsart erscheint, z. B. H für Abweichungsalarm Obergrenze.
2. Alarmausgang ein/aus bei Alarm
   - Taste MODE drücken, bis A 1LM in der Anzeige erscheint
   - Mit Taste △ oder ▽ einstellen, ob der Relaisausgang ein- (NoML) oder ausgeschaltet (REVS) werden soll, wenn der Alarmfall eintritt.
3. Alarmhysterese
   - Taste MODE drücken, bis A 1HY in der Anzeige erscheint.
   - Mit Taste △ oder ▽ einen Hysteresewert einstellen.
4. Alarmverzögerung (Wartezeit, nach der der Alarmausgang aktiviert wird)
   - Taste MODE drücken, bis A 1dY in der Anzeige erscheint.
   - Mit Taste △ oder ▽ einen Wert einstellen.
5. Alarmwert A1
   - Taste MODE so oft drücken, bis wieder die Ist-/Sollwertanzeige erscheint.
   - Gleichzeitig △ + MODE drücken, um in Parameterebene 2 zu wechseln. AT erscheint in der Istwertanzeige (PV).
   - So oft Taste MODE drücken, bis A 1 erscheint.

- Mit Taste [△] oder [▽] einen Temperaturwert eingeben, bei dem Alarm ausgelöst werden soll. Wenn Sie zuvor einen Abweichungsalarmtyp gewählt haben, ist der Temperaturwert ein relativer Wert bezogen auf den Sollwert.

6.4 Parameterebene 1 (Sollwerteingabemodus)

Parameterebene 1 erreichen Sie mit der Taste [MODE]. Die Einstellwerte erhöhen oder verringern Sie mit den Tasten [△] und [▽]. Mit der Taste [MODE] wird der eingestellte Wert gespeichert. Danach wird in die Ist-/Sollwertanzeige umgeschaltet. Die normalen Regler der Serie KT4H unterstützen nur einen Sollwert, daher gibt es nur eine Eingabemöglichkeit **[1]**. Typen mit der Option "Kontakteingänge" (Endziffer 2 in der Produktnummer) unterstützen vier Sollwerte (Eingaben wie bei **[2]**, **[3]** und **[4]**). Die Ziffern **[1]**, **[2]** usw. verweisen auf die Parameter im Ablaufdiagramm (siehe Seite 18).

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
[1] SV	**Sollwert (SV)** *[Set value]* • Wertebereich: minimaler bis maximaler Sollwert (einstellbar in Parameterebene 4)	0 °C
[2] SV2	**Sollwert 2 (SV2)** *[Set value 2]* • Nur einstellbar, wenn der Kontakteingang aktiviert wurde (allerdings nicht bei OUT/OFF-Umschaltung 2) • Nicht einstellbar, wenn die serielle Kommunikationsfunktion verwendet wird. • Wertebereich: minimaler bis maximaler Sollwert (einstellbar in Parameterebene 4)	0 °C
[3] SV3	**Sollwert 3 (SV3)** *[Set value 3]* • Nur einstellbar, wenn der Kontakteingang aktiviert wurde (allerdings nicht bei OUT/OFF-Umschaltung 1 oder 2) • Nicht einstellbar, wenn die serielle Kommunikationsfunktion verwendet wird. • Wertebereich: minimaler bis maximaler Sollwert (einstellbar in Parameterebene 4)	0 °C
[4] SV4	**Sollwert 4 (SV4)** *[Set value 4]* • Nur einstellbar, wenn der Kontakteingang aktiviert wurde (allerdings nicht bei OUT/OFF-Umschaltung 1 oder 2) • Nicht einstellbar, wenn die serielle Kommunikationsfunktion verwendet wird. • Wertebereich: minimaler bis maximaler Sollwert (einstellbar in Parameterebene 4)	0 °C

6.5 Parameterebene 2

Parameterebene 2 erreichen Sie, indem Sie die Taste [△] gedrückt halten und [MODE] drücken. Die Einstellwerte erhöhen oder verringern Sie mit den Tasten [△] und [▽]. Mit der Taste [MODE] wird der eingestellte Wert gespeichert und zum nächsten Parameter gewechselt. Die Ziffern **[5]**, **[6]** usw. verweisen auf die Parameter im Ablaufdiagramm (siehe Seite 18).

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
[5] AT RSET	**Selbstoptimierung oder Auto-Reset** **Selbstoptimierung** *[Auto-tuning]*: • Automatische Einstellung der P-, I-, D- und ARW-Werte. • Nachdem Selbstoptimierung (AT) mit der Taste [△] gewählt und die Taste [MODE] gedrückt wurde, beginnt die Kontrollanzeige AT zu blinken und die Ist-/Sollwertanzeige erscheint. Die Selbstoptimierung beginnt. • Nach der Selbstoptimierung erlischt die AT-Anzeige und die P-, I, D- und ARW-Werte werden automatisch übernommen und gespeichert. • Während der Selbstoptimierung können keine Einstellungen verändert werden. • Die Selbstoptimierung kann abgebrochen werden, indem Sie die Taste [▽] drücken, wenn AT erscheint (- - - - wird angezeigt). • Bei Abbruch der Selbstoptimierung werden die P-, I-, D- und ARW-Werte auf ihre vorherigen Werte zurückgesetzt. • Wenn die Selbstoptimierung nach 4 Stunden noch nicht abgeschlossen ist, wird sie automatisch abgebrochen. **Auto-Reset (Offset-Korrektur):** • Auto-Reset ist nur bei PD- oder P-Regelung möglich. Auto-Reset ist nicht möglich bei PID-, PI- oder Zweipunktregelung, wenn I = 0 **[8]**. • Nachdem Auto-Reset (RSET) mit der Taste [△] gewählt und die Taste [MODE] gedrückt wurde,	- - - - (Selbstopt./ Auto-Reset aus)

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
	beginnt die Kontrollanzeige AT zu blinken und die Ist-/Sollwertanzeige erscheint. Auto-Reset beginnt. • Beim Auto-Reset wird sofort eine Offset-Korrektur durchgeführt. • Nach Beginn des Auto-Resets ist die Eingabe für 4 Minuten gesperrt, um Fehleingaben zu verhindern. **Nach dem Auto-Reset erlischt die AT-Anzeige. Der Offset-Wert wird gespeichert und beim Regelungsvorgang automatisch korrigiert.**	
[6] P	**Proportionalbereich von OUT1** *[OUT1 proportional band setting]* • Mit den Einstellungen 0 oder 0,0 wird in die Betriebsart Zweipunktregelung umgeschaltet. • Wertebereich: 0 bis 1000 °C oder 0,0 bis 100,0%, bei Thermoelement- und Widerstandsthermometereingang mit Dezimalstelle: 0,0 bis 1000,0 °C	10 °C
[7] P_b	**Proportionalbereich von OUT2** *[OUT2 proportional band setting]* • Nur verfügbar bei Reglertypen mit optionalem Heiz-/Kühlausgang (Dreipunktregler). • Nicht verfügbar, wenn für OUT1 Zweipunktregelung gewählt wurde (P = 0 **[6]**). • Wertebereich: 0,0 bis 10,0 (Multiplikator für Proportionalbereich von OUT1)	Multiplikator 1,0
[8] I	**Integralzeit (Nachstellzeit)** *[Integral time setting]* • Mit der Einstellung 0 wird der Integralanteil des Reglers ausgeschaltet (PD-Regelung). • Nicht verfügbar, wenn für OUT1 Zweipunktregelung gewählt wurde. • Bei PD-Regelung (I=0) kann ein Auto-Reset durchgeführt werden. • Wertebereich: 0 bis 1000 s	200 s
[9] d	**Differenzialzeit (Vorhaltezeit)** *[Derivative time setting]* • Mit der Einstellung 0 wird der Differenzialanteil des Reglers ausgeschaltet (PI-Regelung). • Nicht verfügbar, wenn für OUT1 Zweipunktregelung gewählt wurde. • Wertebereich: 0 bis 300 s	50 s
[10] ARW	**ARW-Einstellung (Anti-Reset Windup)** *[ARW setting]* • Anti-Reset-Windup (ARW) ist ein Verfahren um bei Reglern mit I-Anteil zu verhindern, dass aufgrund begrenzter Stellgröße und daraus resultierender zu starker Aufladung des Integrators ein Überschwingen auftritt und das System instabil wird. ARW kann sowohl manuell in Prozent eingegeben werden (Werkseinstellung 50%) als auch durch Selbstoptimierung automatisch bestimmt werden. • Mit der Einstellung 0 wird die ARW-Funktion ausgeschaltet. • Nur verfügbar bei PID-Regelung. • Nur verfügbar für OUT1. • Wertebereich: 0 bis 100%	50%
[11] C	**Schaltperiodendauer für OUT1** *[OUT1 proportional cycle setting]* • Nicht verfügbar bei Zweipunktregelung oder Reglertypen mit Gleichstromausgang. • Eine Verringerung der Schaltperiodendauer bewirkt eine höhere Schaltfrequenz, die sich beim Relaisausgangstyp negativ auf die Lebensdauer des Relais auswirken kann. • Werkseinstellung 30 s für Relaisausgang Werkseinstellung 3 s für Spannungsausgang offener Kollektor • Wertebereich: 1 bis 120 s	30 s oder 3 s
[12] C_b	**Schaltperiodendauer für OUT2** *[OUT2 proportional cycle setting]* • Nicht verfügbar, wenn für OUT2 Zweipunktregelung gewählt wurde. • Eine Verringerung der Schaltperiodendauer bewirkt eine höhere Schaltfrequenz, die sich beim Relaisausgangstyp negativ auf die Lebensdauer des Relais auswirken kann. • Nur verfügbar bei Reglertypen mit optionalem Heiz-/Kühlausgang (Dreipunktregler). • Werkseinstellung 30 s für Relaisausgang Werkseinstellung 3 s für Spannungsausgang offener Kollektor • Wertebereich: 1 bis 120 s	
[13] A1	**Alarmwert von Alarmausgang A1** *[Alarm 1 value setting]* • Mit der Einstellung 0 oder 0,0 wird die Funktion ausgeschaltet (betrifft nicht Prozessalarme). • Nicht verfügbar, wenn für A1 kein Alarmbetrieb ausgewählt wurde (Alarmbetriebsart einstellbar in Parameterebene 4). • Wertebereich: siehe Tabelle unten.	0 °C
[14] A2	**Alarmwert von Alarmausgang A2** *[Alarm 2 value setting]* • Mit der Einstellung 0 oder 0,0 wird die Funktion ausgeschaltet (betrifft nicht Prozessalarme). • Nicht verfügbar, wenn der optionale Alarmausgang A2 nicht verwendet wird oder für A2 kein Alarmbetrieb ausgewählt wurde (Alarmbetriebsart einstellbar in Parameterebene 4). • Wertebereich: siehe Tabelle unten.	
[15] H, **XX.X abwechselnd**	**Heizstromalarmwert** *[Heater burnout alarm value setting]* • Einstellung des Heizstromwertes für Heizstromalarm. • Nur verfügbar bei Reglertypen mit optionalem Heizstromalarmausgang (ein- oder dreiphasig). • Der Heizstromwert CT1 wird in der Istwertanzeige angezeigt. Wenn OUT1 eingeschaltet ist, wird der Wert aktualisiert. Wenn OUT1 abgeschaltet wird, wird der letzte Heizstromwert angezeigt. • Sinkt der Strom wieder unter den Alarmwert, wird der Alarm abgeschaltet. • Mit der Einstellung 0,0 wird die Funktion ausgeschaltet. Wegen möglicher Spannungsschwankungen	0,0 A

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
	sollte der Wert 80% des maximalen Stroms betragen. • Nennstrom 20 A: 0,0 bis 20,0 A; Nennstrom 50 A: 0,0 bis 50,0 A	
[16] H□□□, □**XX.X** **abwechselnd**	**Heizstromalarmwert 2** *[Heater burnout alarm value setting]* • Einstellung des Heizstromwertes für Heizstromalarm 2. • Nur verfügbar bei Reglertypen mit optionalem Heizstromalarmausgang (dreiphasig). • Der Heizstromwert CT2 wird in der Istwertanzeige angezeigt. Wenn OUT1 eingeschaltet ist, wird der Wert aktualisiert. Wenn OUT1 abgeschaltet wird, wird der letzte Heizstromwert angezeigt. • Sinkt der Strom wieder unter den Alarmwert, wird der Alarm abgeschaltet. • Mit der Einstellung 0,0 wird die Funktion ausgeschaltet. Wegen möglicher Spannungsschwankungen sollte der Wert 80% des maximalen Stroms betragen. • Nennstrom 20 A: 0,0 bis 20,0 A; Nennstrom 50 A: 0,0 bis 50,0 A	0,0 A

Wertebereiche für A1 und A2:

Alarmbetriebsart	Wertebereich:
Abweichungsalarm Obergrenze *[High limit alarm]*	-(Messbereichsumfang) bis Messbereichsumfang °C (°F) *1
Abweichungsalarm Untergrenze *[Low limit alarm]*	-(Messbereichsumfang) bis Messbereichsumfang °C (°F) *1
Bandalarm *[High/low limits alarm]*	0 bis Messbereichsumfang °C (°F) *1
Bandalarm invertiert *[High/low limit range alarm]*	0 bis Messbereichsumfang °C (°F) *1
Prozessalarm Obergrenze *[Process high alarm]*	Untere bis obere Messbereichsgrenze *2
Prozessalarm Untergrenze *[Process low alarm]*	Untere bis obere Messbereichsgrenze *2
Abweichungsalarm Obergrenze mit Standby *[High limit alarm with standby]*	-(Messbereichsumfang) bis Messbereichsumfang °C (°F) *1
Abweichungsalarm Untergrenze mit Standby *[Low limit alarm with standby]*	-(Messbereichsumfang) bis Messbereichsumfang °C (°F) *1
Bereichsalarm mit Standby *[High/low limits alarm with standby]*	0 bis Messbereichsumfang °C (°F) *1

*1: Bei Gleichstromeingängen (DC) entspricht der Messbereichsumfang dem skalierten Messbereichsumfang.

*2: Bei Gleichstromeingängen (DC) entspricht die untere (obere) Messbereichsgrenze der unteren (oberen) skalierten Messbereichsgrenze.

Außer dem Prozessalarm sind alle Alarmwerte relative Werte (Abweichungsalarme), die sich auf den Sollwert beziehen.

Erläuterung der Alarmbetriebsarten siehe Seite 40.

6.6 Parameterebene 3

Parameterebene 3 erreichen Sie, indem Sie ausgehend vom Grundzustand (Ist-/Sollwertanzeige) die Taste ▽ gedrückt halten und MODE ca. 3 s drücken. Die Einstellwerte erhöhen oder verringern Sie mit den Tasten △ und ▽. Mit der Taste MODE wird der eingestellte Wert gespeichert. Danach wird zum nächsten Parameter gewechselt. Die Ziffern **[17]**, **[18]** usw. verweisen auf die Parameter im Ablaufdiagramm (siehe Seite 18).

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
[17] LoCK	**Verriegelung Einstellwerte** *[Set value lock selection]* • Schutz gegen Verstellen der Einstellungen. Verriegelungsebenen einstellbar. **(Achtung: Änderungen an Einstellungen in Parameterebene 4 löschen Einstellungen wie Soll- und Alarmwerte in den übergeordneten Ebenen!)** • In den Verriegelungsebenen 1 und 2 kann weder eine PID-Selbstoptimierung noch ein Auto-Reset durchgeführt werden. • Alle gewünschten Einstellungen vor der Verriegelung vornehmen. • Die Verriegelung wird deaktiviert, indem Sie - - - - auswählen (keine Verriegelung).	Keine Verriegelung
	- - - - (Keine Verriegelung): Alle Einstellungen können geändert werden. LoC1 (Verriegelungsebene 1): Keine Einstellung kann geändert werden. LoC2 (Verriegelungsebene 2): Nur der Sollwert kann geändert werden. LoC3 (Verriegelungsebene 3): Alle Einstellungen können geändert werden. Die Einstellungen werden jedoch nur im RAM-Speicher des Temperaturreglers abgelegt und gehen deshalb beim Abschalten des Reglers verloren.	
[18] So	**Messwertkorrektur** *[Sensor correction setting]* • Einstellung des Korrekturwertes für den Sensor. Mit dieser Funktion lässt sich der vom Sensor gemessene Wert, der für die Berechnung der Stellgröße verwendet wird, um einen bestimmten Betrag nach oben oder unten korrigieren (Istwert = gemessener Wert + Korrekturwert). Dies ist z. B. erforderlich, wenn der Sensor nicht direkt an der Regelstrecke platziert werden kann und der Messwert von der tatsächlichen Temperatur der Regelstrecke abweicht. Eine Messwertkorrektur kann	0,0 °C

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
	auch erforderlich sein, wenn gleichzeitig mehrere Temperaturregler eingesetzt werden und die verwendeten Sensoren unterschiedliche Messergebnisse liefern. • Wertebereich: –100,0 bis 100,0°C (°F), bei Gleichstrom-/-spannungseingang –1000 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar)	
[19] CMSL	**Kommunikationsprotokoll** *[Communication protocol selection]* • Nur einstellbar bei Reglertypen mit serieller Kommunikationsfunktion. • Nicht verfügbar, wenn der Kontakteingang verwendet wird. • Modbus-ASCII: ModA Modbus-RTU: ModR MEWTOCOL (Slave): MEWT	Modbus-ASCII
[20] CMNo	**Teilnehmernummer** *[Instrument number setting]* • Eindeutige Teilnehmernummer bei Vernetzung mehrerer Temperaturregler. • Nur einstellbar bei Reglertypen mit serieller Kommunikationsfunktion. • Nicht verfügbar, wenn der Kontakteingang verwendet wird. • Wertebereich: 1 bis 99	1
[21] CMSP	**Kommunikationsgeschwindigkeit** *[Communication speed selection]* • Kommunikationsgeschwindigkeit muss der Übertragungsgeschwindigkeit des Host-Rechners entsprechen. • Nur einstellbar bei Reglertypen mit serieller Kommunikationsfunktion. • Nicht verfügbar, wenn der Kontakteingang verwendet wird. • Geschwindigkeiten: 24 2400 bit/s, 48 4800 bit/s, 96 9600 bit/s, 192 19200 bit/s	9600 bit/s
[22] CMFT	**Datenbits/Parität** *[Data bit/Parity selection]* • Nur einstellbar bei Reglertypen mit serieller Kommunikationsfunktion. • Nicht verfügbar, wenn der Kontakteingang verwendet wird. • 8 Bit/Keine Paritätsprüfung: 8NoN 7 Bit/Keine Paritätsprüfung: 7NoN 8 Bit/Gerade Parität: 8EVN 7 Bit/Gerade Parität: 7EVN 8 Bit/Ungerade Parität: 8odd 7 Bit/Ungerade Parität: 7odd	7 Bit/Gerade
[23] CMST	**Stoppbit** *[Stop bit selection]* • Nur einstellbar bei Reglertypen mit serieller Kommunikationsfunktion. • Nicht verfügbar, wenn der Kontakteingang verwendet wird. • 1 Bit: 1 2 Bit: 2	1
[24] RESP	**Kommunikationsantwortzeit** *[Communication response time setting]* • Minimale Antwortzeit bei der Kommunikation. • Nur einstellbar bei Reglertypen mit serieller Kommunikationsfunktion. • Nicht verfügbar, wenn der Kontakteingang verwendet wird. • Wertebereich: 5 bis 99 ms	5 ms

6.7 Parameterebene 4

Parameterebene 4 erreichen Sie, indem Sie ausgehend vom Grundzustand (Ist-/Sollwertanzeige) die Taste △ gedrückt halten und ▽ ca. 3 s drücken. Die Einstellwerte erhöhen oder verringern Sie mit den Tasten △ und ▽. Mit der Taste MODE wird der eingestellte Wert gespeichert. Danach wird zum nächsten Parameter gewechselt. Die Ziffern **[25]**, **[26]** usw. verweisen auf die Parameter im Ablaufdiagramm (siehe Seite 18).

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
[25] SENS	**Eingangsart** *[Input type selection]* • Eingangsarten: Thermoelement (10 Typen), Widerstandsthermometer (2 Typen), Gleichstrom (2 Typen) und Gleichspannung (4 Typen). Einheit °C/°F einstellbar. • Bevor Sie die Eingangsart Gleichspannung ändern, entfernen Sie erst den angeschlossenen Sensor. Andernfalls kann der Eingangsschaltkreis beschädigt werden! • **Je nach Spannungsbereich gelten für den Pluspol des Spannungseingangs unterschiedliche Anschlüsse (siehe Anschlussplan auf der rechten Gehäuseseite):** **0 bis 5 V DC, 1 bis 5 V DC, 0 bis 10 V DC: Anschluss 9** **0 bis 1 V DC: Anschluss 10**	K (–200 bis 1370°C)
	K –200 bis 1370 °C: K C –200,0 bis 400,0 °C: K .C	K –320 bis 2500 °F: K F –320,0 bis 750,0 °F: K F

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk

Typ				°C	Typ				°F
J	–200	bis	1000	°C: J C	J	–320	bis	1800	°F: J F
R	0	bis	1760	°C: R C	R	0	bis	3200	°F: R F
S	0	bis	1760	°C: S C	S	0	bis	3200	°F: S F
B	0	bis	1820	°C: b C	B	0	bis	3300	°F: b F
E	–200	bis	800	°C: E C	E	–320	bis	1500	°F: E F
T	–200,0	bis	400,0	°C: T C	T	–320,0	bis	750,0	°F: T F
N	–200	bis	1300	°C: N C	N	–320	bis	2300	°F: N F
PL-II	0	bis	1390	°C: PL2C	PL-II	0	bis	2500	°F: PL2F
C (W/Re5-26)	0	bis	2315	°C: C C	C (W/Re5-26)	0	bis	4200	°F: c F
Pt100	–200,0	bis	850,0	°C: PT .C	Pt100	–320,0	bis	1500,0	°F: PT .F
JPt100	–200,0	bis	500,0	°C: JPT.C	JPt100	–320,0	bis	900,0	°F: JPT.F
Pt100	–200	bis	850	°C: PT C	Pt100	–320	bis	1500	°F: PT F
JPt100	–200	bis	500	°C: JPTC	JPt100	–320	bis	900	°F: JPTF
4 bis 20mA	–2000	bis	10000	420A					
0 bis 20mA	–2000	bis	10000	020A					
0 bis 1V	–2000	bis	10000	0 1V					
0 bis 5V	–2000	bis	10000	0 5V					
1 bis 5V	–2000	bis	10000	1 5V					
0 bis 10V	–2000	bis	10000	0 10V					

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
[26] SCLH	**Maximaler Sollwert** *[Scaling high limit setting]* • Einstellung des maximal einstellbaren Sollwertes. • Wertebereich: minimaler Sollwert bis obere Messbereichsgrenze, bei Gleichstrom-/-spannungseingang -2000 bis 10000 (Dezimalstellen einstellbar)	1370 °C
[27] SCLL	**Minimaler Sollwert** *[Scaling low limit setting]* • Einstellung des minimal einstellbaren Sollwertes. • Wertebereich: maximaler Sollwert bis untere Messbereichsgrenze, bei Gleichstrom-/-spannungseingang -2000 bis 10000 (Dezimalstellen einstellbar)	–200 °C
[28] dP	**Anzahl Dezimalstellen** *[Decimal point place selection]* • Einstellung nur bei Strom-/Spannungseingang. • Keine Dezimalstelle: 0 1 Dezimalstelle: 0.0 2 Dezimalstellen: 0.00 3 Dezimalstellen: 0.000	Keine Dezimalstelle
[29] FILT	**Filterzeitkonstante für Istwert** *[PV filter time constant setting]* • Durch den Filter können Eingangswertschwankungen ausgeglichen werden. • Bei zu hohen Werten kann der Regelungsvorgang durch die sich ergebende Verzögerung beeinflusst werden. • Wertebereich: 0,0 bis 10,0 s	0,0 s
[30] oLH	**Maximalwert OUT1** *[OUT1 high limit setting]* • Nicht einstellbar bei Zweipunktregelung. • Wertebereich: Minimalwert OUT1 bis 105 % (Einstellungen oberhalb 100 % beziehen sich auf den Stromausgangstyp.)	100%
[31] oLL	**Minimalwert OUT1** *[OUT1 low limit setting]* • Nicht einstellbar bei Zweipunktregelung. • Wertebereich: -5 % bis Maximalwert OUT1 (Einstellungen unterhalb 0 % beziehen sich auf den Stromausgangstyp.)	0%
[32] HYS	**Schalthysterese für OUT1** *[OUT1 ON/OFF action hysteresis setting]* • Nur einstellbar bei Zweipunktregelung. • Wertebereich: 0,1 bis 100,0 °C (°F), bei Gleichstrom-/-spannungseingang 1 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar)	1,0 °C
[33] CACT	**Betriebsart OUT2** *[OUT2 action mode selection]* • Betriebsarten: Luftkühlung, Ölkühlung und Wasserkühlung • Nur einstellbar bei Reglertypen mit optionalem Heiz-/Kühlausgang (Dreipunktregler). • Nicht verfügbar bei Zweipunktregelung. • Luftkühlung: AIR (lineare Kennlinie), Ölkühlung: oIL (lineare Kennlinie, potenziert mit 1,5), Wasserkühlung: WAT (lineare Kennlinie, potenziert mit 2)	Luftkühlung

Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
	Proportionalband von OUT2 Luftkühlung Ölkühlung Wasserkühlung Sollwert	
[34] oLHb	**Maximalwert OUT2** *[OUT2 high limit setting]* • Nur einstellbar bei Reglertypen mit optionalem Heiz-/Kühlausgang (Dreipunktregler). • Nicht verfügbar bei Zweipunktregelung. • Wertebereich: Minimalwert OUT2 bis 100 %	100%
[35] oLLb	**Minimalwert OUT2** *[OUT2 low limit setting* • Nur einstellbar bei Reglertypen mit optionalem Heiz-/Kühlausgang (Dreipunktregler). • Nicht verfügbar bei Zweipunktregelung. • Wertebereich: 0% bis Maximalwert OUT2	0%
[36] db	**Überlappung/Totband** *[Overlap band/Dead band setting]* • Einstellung für OUT1 und OUT2. Positiver Wert: Totband, negativer Wert: Überlappung • Nur einstellbar bei Reglertypen mit optionalem Heiz-/Kühlausgang (Dreipunktregler). • Nicht verfügbar bei Zweipunktregelung (P = 0 **[6]**). • Wertebereich: –100,0 bis 100,0 °C (°F), bei Gleichstrom-/-spannungseingang 1 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar)	0,0 °C
[37] HYSb	**Schalthysterese für OUT2** *[OUT2 ON/OFF action hysteresis setting]* • Nur einstellbar bei Reglertypen mit optionalem Heiz-/Kühlausgang (Dreipunktregler) und Zweipunktregelung für OUT2. • Wertebereich: 0,1 bis 100,0 °C (°F), bei Gleichstrom-/-spannungseingang 1 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar)	1,0 °C
[38] AL1F	**Betriebsart A1** *[Alarm 1 type selection]* • Alarmbetriebsarten (Erläuterungen siehe Seite 40): Kein Alarmbetrieb: ---- Abweichungsalarm Obergrenze: H Abweichungsalarm Untergrenze: L Bandalarm: HL Bandalarm invertiert: WI d Prozessalarm Obergrenze: AS Prozessalarm Untergrenze: RA S Abweichungsalarm Obergrenze mit Standby: H W Abweichungsalarm Untergrenze mit Standby: L W Bandalarm mit Standby: HL W	Kein Alarmbetrieb
[39] AL2F	**Betriebsart A2** *[Alarm 2 type selection]* • Nur verfügbar bei Reglertypen mit optionalem Alarmausgang A2. • Alarmbetriebsarten siehe A1.	
[40] A1LM	**A1 bei Alarm ein/aus** *[Alarm 1 Energized/Deenergized selection]* • Nicht verfügbar, wenn für A1 kein Alarmbetrieb ausgewählt wurde. • Ein: NoML Aus: REVS • Erläuterungen siehe Seite 28.	Ein
[41] A2LM	**A2 bei Alarm ein/aus** *[Alarm 2 Energized/Deenergized selection]* • Nur verfügbar bei Reglertypen mit optionalem Alarmausgang A2, wenn für diesen Alarmbetrieb gewählt wurde. • Einstellungen siehe A1. • Erläuterungen siehe Seite 28.	Ein
[42] A1HY	**Hysterese von A1** *[Alarm 1 hysteresis setting]* • Nicht verfügbar, wenn für A1 kein Alarmbetrieb ausgewählt wurde. • Wertebereich: 0,1 bis 100,0 °C (°F), bei Gleichstrom-/-spannungseingang 1 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar)	1,0 °C
[43] A2HY	**Hysterese von A2** *[Alarm 2 hysteresis setting]* • Nur verfügbar bei Reglertypen mit optionalem Alarmausgang A2, wenn für diesen Alarmbetrieb gewählt wurde. • Wertebereich: 0,1 bis 100,0 °C (°F), bei Gleichstrom-/-spannungseingang 1 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar)	

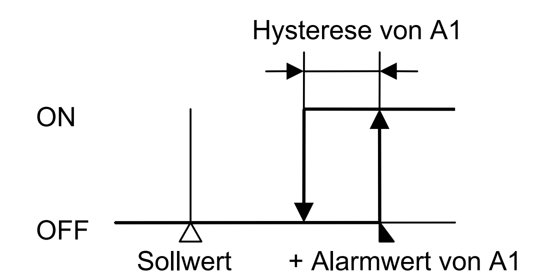
Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
[44] A1dY	**Alarmverzögerung für A1** *[Alarm 1 action delayed timer setting]* • Der Alarmausgang wird erst nach Ablauf der Alarmverzögerungszeit aktiviert. • Nicht verfügbar, wenn für A1 kein Alarmbetrieb ausgewählt wurde. • Wertebereich: 0 bis 10000 s	0 s
[45] A2dY	**Alarmverzögerung für A2** *[Alarm 2 action delayed timer setting]* • Der Alarmausgang wird erst nach Ablauf der Alarmverzögerungszeit aktiviert. • Nur einstellbar, wenn der optionale Ausgang A2 verwendet wird und Alarmbetrieb für diesen Ausgang gewählt wurde. • Wertebereich: 0 bis 10000 s	
[46] AArU	**Anstiegsrate Sollwert** *[SV rise rate setting]* • Die Anstiegsrate wird in °C pro Minute angegeben. • Mit der Einstellung 0 wird die Funktion ausgeschaltet. • Wertebereich: 0 bis 10000 °C/min (°F/min), bei Thermoelement- und Widerstandsthermometereingang mit Dezimalstelle: 0,0 bis 1000,0 °C/min (°F/min), bei Gleichstrom-/-spannungseingang 1 bis 10000/min (Dezimalstellen einstellbar)	0 °C/min
[47] AArd	**Absinkrate Sollwert** *[SV fall rate setting]* • Die Absinkrate wird in °C pro Minute angegeben. • Mit der Einstellung 0 wird die Funktion ausgeschaltet. • Wertebereich: 0 bis 10000 °C/min (°F/min), bei Thermoelement- und Widerstandsthermometereingang mit Dezimalstelle: 0,0 bis 1000,0 °C/min (°F/min), bei Gleichstrom-/-spannungseingang 1 bis 10000/min (Dezimalstellen einstellbar)	
[48] CoNT	**Wirkungsrichtung direkt/umgekehrt** *[Direct/Reverse action selection]* • Umgekehrt (Heizen): HEAT • Direkt (Kühlen): CooL	Umgekehrt (Heizen)
[49] AT_b	**Richtwert für Selbstoptimierung** *[AT bias setting]* • Nur für PID-Regelung einstellbar. • Gilt nicht für Strom-/Spannungseingang. • Wertebereich: 0 bis 50 °C (0 bis 100 °F), bei Thermoelement- und Widerstandsthermometereingang mit Dezimalstelle: 0,0 bis 50,0 °C (0,0 bis 100,0 °F)	20 °C
[50] dI1N	**Funktion Kontakteingänge** *[Contact input function selection]* • Die Digitaleingänge können zur externen Sollwertumschaltung oder zum externen Aktivieren/Deaktivieren des Reglerausgangs bzw. zur Umschaltung zwischen Automatik- und Handbetrieb verwendet werden (je nach Einstellung des Parameters "Funktion Taste OUT/OFF" **[52]**). • Nur verfügbar bei Reglertypen mit Kontakteingängen (Produktnummer mit Endziffer 2). • Externe Sollwertumschaltung: SM□□ OUT/OFF-Umschaltung 1: oUT□ (Umschaltung zwischen SV und SV2) OUT/OFF-Umschaltung 2: oUT2 • Erläuterungen siehe Seite 29.	Externe Sollwert-umschaltung
[51] EoUT	**Ausgang ein/aus bei Eingangsfehler** *[Output status selection when input abnormal]* • Einstellung des Zustands von OUT1 (oder OUT2) bei einem Stromeingangsfehler (Über bzw. Unterschreitung des skalierten Maximal- oder Minimalwertes). • Gilt nur für Reglertypen mit Gleichstromausgang und Gleichstrom-/Gleichspannungseingang. • Ausgang aus (4 mA) oder Minimalwert OUT1 (OUT2): oFF • Ausgang ein (4 mA bis 20 mA) oder Wert zwischen Minimal- und Maximalwert OUT1 (OUT2), je nach Regelabweichung: oN • Erläuterungen siehe Seite 66.	Ausgang aus
[52] MANU	**Funktion Taste OUT/OFF** *[OUT/OFF key function selection]* • Belegung der Taste OUT/OFF mit der Funktion „Reglerausgang deaktivieren" oder mit der Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung" (Erläuterungen siehe Seite 30). • Funktion „Reglerausgang deaktivieren": oFF Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung": MANU	Funktion „Reglerausgang deaktivieren"
[53] bKLT	**Hintergrundbeleuchtung** *[Backlight selection]* • Einstellung der Hintergrundbeleuchtung für die Anzeigenelemente. • Alle Elemente beleuchtet: ALL□ Nur Istwert beleuchtet: PV□□ Nur Sollwert beleuchtet: SV□□ Alle Kontrollanzeigen beleuchtet: AC□□ Ist- und Sollwert: beleuchtet: PVSV Istwert und Kontrollanzeigen beleuchtet: PVAC Sollwert und Kontrollanzeigen beleuchtet: SVAC	Alle Elemente beleuchtet

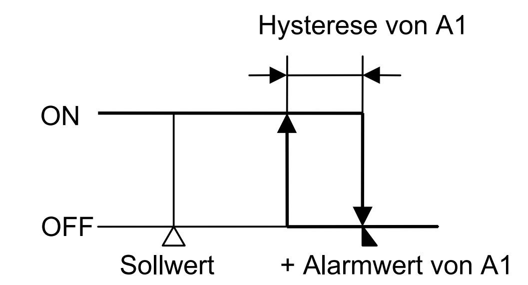
Anzeige	Beschreibung	Ab Werk
[54] CoLR	**Farbe Istwert** *[PV color selection]* • Farbeinstellung für die Istwertanzeige (siehe Seite 33). • GRÜN: GRN□ ROT: REd□ ORANGE: oRG□ GRÜN → ROT, wenn Alarm 1 oder 2 aktiv: ALGR ORANGE → ROT, wenn Alarm 1 oder 2 aktiv: ALoR Istwert-abhängiger Verlauf ORANGE → GRÜN → ROT: PVGR (siehe Parameter "Grenzwerte Farbverlauf" [55]). Istwert-abhängiger Verlauf ORANGE → GRÜN → ROT, bei Alarm ROT: APGR (siehe Parameter "Grenzwerte Farbverlauf" [55]).	Grün
[55] CLRG	**Grenzwerte Farbverlauf** *[PV color range setting]* • Wert zur Bestimmung der maximalen oberen und unteren Sollwertabweichung als Grenzwerte für den Farbwechsel, wenn für "Farbe Istwert" [54] die Farbeinstellung PVGR (Istwert-abhängiger Verlauf ORANGE → GRÜN → ROT) oder APGR (Istwert-abhängiger Verlauf ORANGE → GRÜN → ROT, bei Alarm ROT) gewählt wurde. • Wertebereich: 0,1 bis 100,0 °C (°F), bei Gleichstrom-/-spannungseingang 1 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar)	5 °C
[56] dPTM	**Beleuchtungsdauer** *[Backlight time setting]* • Zeit von der letzten Eingabe bis zum Abschalten der Hintergrundbeleuchtung. • Mit der Einstellung 0 bleibt die Hintergrundbeleuchtung immer eingeschaltet. • Die Beleuchtung lässt sich jederzeit durch Drücken einer beliebigen Taste wieder einschalten. • Wertebereich: 0 bis 99 min	0 min

A1/A2 bei Alarm ein/aus

Wenn die Einstellung „bei Alarm ein“ gewählt wurde und der Alarm wird ausgelöst, leuchtet die Alarm-Kontrollanzeige EVT1 (oder EVT2) und der Alarmausgang (zwischen Klemme 3 und 4 oder zwischen 5 und 6) wird eingeschaltet. Tritt der Alarmfall nicht ein, leuchtet die Kontrollanzeige nicht und der Alarmausgang bleibt ausgeschaltet (siehe Abb. 6-1).

Wenn die Einstellung „bei Alarm aus“ gewählt wurde und der Alarm wird ausgelöst, leuchtet die Alarm-Kontrollanzeige EVT1 (oder EVT2) und der Alarmausgang (zwischen Klemme 3 und 4 oder zwischen 5 und 6) wird ausgeschaltet. Tritt der Alarmfall nicht ein, leuchtet die Kontrollanzeige nicht und der Alarmausgang bleibt eingeschaltet (siehe Abb. 6-2).





A1 = Alarm 1

Abb. 6-1: Abweichungsalarm Obergrenze, Alarmausgang „bei Alarm ein “

Abb. 6-2: Abweichungsalarm Obergrenze, Alarmausgang „bei Alarm aus “

Funktion Kontakteingänge [50]

Die Funktion der Kontakteingänge ist abhängig von der Einstellung des Parameters "Funktion Taste OUT/OFF" [52]:

1. Funktion „Reglerausgang deaktivieren": oFF

Brücke		Gewählte Einstellung für die Funktion Kontakteingänge [50]		
Zwischen 17 und 18 (DI1-COM)	Zwischen 16 und 18 (DI2-COM)	Externe Sollwertumschaltung (SM)	OUT/OFF-Umschaltung 1 (oUT)	OUT/OFF-Umschaltung 2 (oUT2)
offen	offen	Sollwert	Sollwert	Sollwert
geschlossen	offen	Sollwert 2	Sollwert 2	
offen	geschlossen	Sollwert 3	Reglerausgang deaktiviert	Reglerausgang deaktiviert
geschlossen	geschlossen	Sollwert 4		

2. Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung": MANU

Brücke		Gewählte Einstellung für die Funktion Kontakteingänge [50]		
Zwischen 17 und 18 (DI1-COM)	Zwischen 16 und 18 (DI2-COM)	Externe Sollwertumschaltung (SM)	OUT/OFF-Umschaltung 1 (oUT)	OUT/OFF-Umschaltung 2 (oUT2)
offen	offen	Sollwert	Sollwert (Automatikbetrieb)	Sollwert (Automatikbetrieb)
geschlossen	offen	Sollwert 2	Sollwert 2 (Automatikbetrieb)	
offen	geschlossen	Sollwert 3	Handbetrieb	Handbetrieb
geschlossen	geschlossen	Sollwert 4		

7 Inbetriebnahme

Nachdem der Temperaturregler auf der Schalttafel montiert, parametriert und verdrahtet wurde, kann er wie folgt in Betrieb genommen werden:

1. **Spannungsversorgung einschalten**

   Ca. 3 Sekunden, nachdem der Strom eingeschaltet wurde, führt der Regler eine Selbstdiagnose durch. In der Istwertanzeige erscheinen Sensorkennung und Temperatureinheit, in der Sollwertanzeige die obere Messbereichsgrenze (siehe Tabelle auf Seite 16). Wenn ein skalierter Maximalwert festgelegt wurde, wird dieser angezeigt.

   Während der Selbstdiagnose sind sämtliche Ausgänge und Kontrollanzeigen ausgeschaltet.

   Anschließend beginnt der Regelungsvorgang mit der Anzeige des Istwerts und des Sollwerts. (Wenn die Reglerausgänge mit der Funktion „Reglerausgang deaktivieren" abgeschaltet wurden, erscheint oFF in der Istwert-Anzeige.)

2. **Parameter einstellen**

   Alle Werte wie unter 6. Parametrierung (siehe Seite 16) beschrieben einstellen.

3. **Regelungsvorgang starten (Reglerausgang wird aktiviert)**

   Der Regelungsvorgang, der die Regelstrecke auf der gewählten Solltemperatur halten soll, beginnt.

7.1 Reglerausgang deaktivieren

Wenn die Taste OUT/OFF mit der Funktion "Reglerausgang deaktivieren" **[52]** (Werkseinstellung) belegt ist, können Sie mit dieser Funktion den Regelungsvorgang unterbrechen oder, wenn mehrere Temperaturregler eingesetzt werden, den Reglerausgang eines zwar unter Spannung stehenden, aber unbenutzten Reglers ausschalten. Während die Funktion aktiv ist, erscheint oFF in der Istwertanzeige.

Vorgehensweise:

1. **In der Ist-/Sollwertanzeige ca. 1 Sekunde die Taste OUT/OFF drücken**

   Während die Funktion aktiv ist, erscheint oFF in der Istwertanzeige. Ein deaktivierter Reglerausgang kann auch durch Aus- und Wiedereinschalten des Reglers nicht aktiviert werden.

2. **Zum Aktivieren des Reglerausgangs Taste OUT/OFF nochmals 1 Sekunde drücken**

7.2 Automatik/Manuell-Umschaltung

Wenn Sie die Taste OUT/OFF mit der Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung" **[52]** belegt haben, können Sie mit dieser Taste in der Ist-/Sollwertanzeige zwischen Automatik- und Handbetrieb umschalten. Die Umschaltung zwischen Automatik- und Handbetrieb erfolgt stoßfrei, um sprunghafte Stellgrößenänderungen zu verhindern. Bei der Umschaltung von Automatik- in Handbetrieb kann manuell in den Regelungsvorgang eingegriffen werden. (Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung des Reglers ist stets Automatikbetrieb eingestellt.)

Vorgehensweise:

1. **In der Ist-/Sollwertanzeige Taste OUT/OFF drücken**

   In der MEMO-Anzeige erscheint M.

2. **Stellgröße mit den Tasten △ und ▽ erhöhen oder verringern**

3. **Zum Umschalten in Automatikbetrieb Taste OUT/OFF nochmals drücken**

   Es erscheint wieder die Ist-/Sollwertanzeige.

7.3 Stellgröße anzeigen

Vorgehensweise:

1. **In der Ist-/Sollwertanzeige ca. 3 Sekunden die Taste MODE drücken**

   In der MEMO-Anzeige erscheint M.

2. **Zum Verlassen der Stellgrößenanzeige Taste MODE drücken**

7.4 Selbstoptimierung/Auto-Reset starten und abbrechen

Selbstoptimierung und Auto-Reset werden in Parameterebene 2 mit dem Parameter **[5]** eingestellt.

Vorgehensweise Start:

1. **In der Ist-/Sollwertanzeige Taste △ + MODE drücken**

   In der Anzeige erscheint AT.

2. **Mit △ Selbstoptimierung AT oder Auto-Reset RSET auswählen**

3. **MODE drücken**

   Während der Selbstoptimierung oder des Auto-Resets blinkt die Kontrollanzeige AT. Wenn die Selbstoptimierung nach 4 Stunden noch nicht abgeschlossen ist, wird sie automatisch abgebrochen. Auto-Reset wird nach ca. 4 Minuten abgebrochen.

Vorgehensweise Abbruch:

1. **In der Ist-/Sollwertanzeige Taste △ + MODE drücken**

2. **Mit ▽ ---- auswählen**

   Hiermit wird die Selbstoptimierung abgebrochen.

3. **MODE drücken**

   Bei Abbruch der Selbstoptimierung werden die P-, I-, D- und ARW-Werte auf ihre vorherigen Werte zurückgesetzt. Wenn die Selbstoptimierung nach 4 Stunden noch nicht abgeschlossen ist, wird sie automatisch abgebrochen.

   Das Auto-Reset kann nicht abgebrochen werden, es läuft immer maximal 4 Minuten.

8 Erläuterung der Regelungsvorgänge

8.1 Zweipunktregelung

Bei der Zweipunktregelung wird der Reglerausgang eingeschaltet, wenn der Istwert kleiner ist als der Sollwert, und ausgeschaltet, sobald der Istwert den Sollwert überschreitet. Hierbei kommt es leicht zum Über- und Unterschwingen der Regelgröße oder zu Schwingungen um den Sollwert. Deshalb ist die Zweipunktregelung nicht für Regelungsvorgänge geeignet, bei denen es auf Genauigkeit ankommt.

Auch KT-Temperaturregler mit Relais- oder Spannungsausgang werden üblicherweise am besten als PID-Regler eingesetzt. Dabei wird die Ausschaltzeit je nach Regelabweichung moduliert. Die Einschaltzeit unterschreitet einen vorgegebenen Wert nicht, um einen zu raschen Verschleiß des Ausgangsrelais zu vermeiden (bei Spannungsausgang kann 1 s eingestellt werden). Siehe auch Parameter Schaltperiodendauer für OUT1/OUT2 (**[11]**, **[12]**, siehe Seite 22). Diese "stetigähnliche Regelung" erzielt wesentlich genauere Ergebnisse als ein reiner Zweipunktregler und ist diesem daher vorzuziehen! Siehe auch Abschnitt 8.2 PID-Regelung, Seite 32.

Für den Einsatzfall, dass explizit das Verhalten eines Zweipunktreglers gefordert wird, kann dies durch Einstellung des Wertes 0 für den Proportionalbereich P erreicht werden (**[5]**, **[6]**, siehe Seite 21).

8.2 PID-Regelung

Ein PID-Regler ist eine Kombination aus P-, I-, und D-Regler. Er vereint die günstigen Eigenschaften dieser drei Regelungstypen: Der P-Anteil verhindert Überschwingen und Verzögerungen bei der Sollwerteinstellung, der I-Anteil beseitigt die bleibende Regelabweichung und der D-Anteil reagiert auf die Geschwindigkeitsänderung der Regelgröße. Die einzelnen Anteile werden unten näher erläutert.

Proportionalbereich P

Bei der Proportionalregelung ändert sich die Stellgröße des Reglers proportional zur Differenz zwischen Soll- und Ist-Temperatur. Je kleiner der Proportionalbereich, desto geringer ist die bleibende Regelabweichung. Ist der Proportionalbereich jedoch zu klein, wird der Regelkreis bei Störungen instabil und neigt zu Schwingungen. Verringern Sie daher den Proportionalbereich schrittweise, wenn sich die Ist-Temperatur in der Nähe des Sollwerts einpendelt und konstant bleibt, und beobachten Sie das Regelergebnis.

Integralzeit I (Nachstellzeit)

Mit der Integralregelung lässt sich die bleibende Regelabweichung beseitigen. Je kürzer die Integralzeit, desto schneller wird der Sollwert erreicht. Allerdings erhöht sich damit auch die Schwingungsfrequenz und die Regelung wird instabil.

Differenzialzeit D (Vorhaltezeit)

Die Differenzialregelung wirkt der Änderung der Ist-Temperatur entsprechend der Änderungsgeschwindigkeit entgegen. Die Amplituden von Über- und Unterschwingungen können hiermit reduziert werden. Je kürzer die Differenzialzeit, desto kleiner der Stellwert, je länger die Differenzialzeit, desto größer der Stellwert und desto größer auch die Gefahr, dass der Regelkreis instabil wird und schwingt.

ARW (Anti-Reset Windup)

Anti-Reset-Windup (ARW) ist ein Verfahren um bei Reglern mit I-Anteil zu verhindern, dass aufgrund begrenzter Stellgröße und daraus resultierender zu starker Aufladung des Integrators ein Überschwingen auftritt und das System instabil wird. ARW kann sowohl manuell in Prozent eingegeben werden (Werkseinstellung 50%) als auch durch Selbstoptimierung automatisch bestimmt werden.

Zur Durchführung der Selbstoptimierung siehe Seite 31 ("Selbstoptimierung/Auto-Reset starten und abbrechen") und Seite 36. Wenn die Selbstoptimierung abgeschlossen ist, beginnt die PID-Regelung und versucht die Regelgröße auf dem Sollwert zu halten. Zur Erläuterung der Betriebsart PID-Regelung siehe Seite 38.

8.3 Verwendung der Alarmausgänge

Vorgehensweise

1. **In der Ist-/Sollwertanzeige Taste [△] + [▽] ca. 3 s drücken**

   Sie erreichen Parameterebene 4. In der Anzeige erscheint SENS (Eingangsart **[25]**).

2. **Taste [MODE] so oft drücken, bis AL1F oder AL2F erscheint**

   AL1F = Betriebsart A1 **[38]**, AL2F = Betriebsart A2 **[39]**

3. **Mit [▽] einen Wert für A1 oder A2 einstellen**

   Ebenfalls in Parameterebene 4 können Sie nun noch Einstellungen wählen für folgende Parameter:
   A1LM (A1 bei Alarm ein/aus **[40]**) oder A2LM (A2 bei Alarm ein/aus **[41]**),
   A1HY (Hysterese von A1 **[42]**) oder A2HY (Hysterese von A2 **[43]**),
   A1dY (Alarmverzögerung für A1 **[44]**) oder A2dY (Alarmverzögerung für A2 **[45]**)

4. **Taste [MODE] so oft drücken, bis die Ist-/Sollwertanzeige angezeigt wird**

5. **In der Ist-/Sollwertanzeige Taste [△] + [MODE] drücken**

   Sie erreichen Parameterebene 2. In der Anzeige erscheint AT.

6. **Taste [MODE] so oft drücken, bis A1 oder A2 erscheint**

   A1 = Alarmwert von A1 **[13]**, A2 = Alarmwert von A2 **[14]**

7. **Mit [△] oder [▽] einen Wert einstellen**

   Zu den Alarmbetriebsarten siehe Seite 40.

8.4 Farbeinstellung für die Istwertanzeige ändern

Vorgehensweise

1. **In der Ist-/Sollwertanzeige Taste [△] + [▽] ca. 3 s drücken**

   Sie erreichen Parameterebene 4. In der Anzeige erscheint SENS (Eingangsart **[25]**).

2. **Taste [MODE] so oft drücken, bis CoLR erscheint**

   CoLR = Farbe Istwert **[54]**

3. **Mit [△] oder [▽] eine Farbe einstellen**

   Die Einstellungen sind in der Tabelle unten erläutert.

Wenn Sie die Einstellung PVGR oder APGR gewählt haben, bei der die angezeigte Farbe abhängig ist von der gemessenen Temperatur, müssen Sie noch Grenzwerte für den Farbwechsel festlegen (siehe Abbildungen unten). In diesem Fall fahren Sie fort mit Schritt 4, andernfalls beenden Sie den Vorgang mit Schritt 6.

4. **Taste MODE drücken**

   CLRG (Grenzwerte Farbverlauf **[55]**) erscheint.

5. **Mit △ oder ▽ einen Wert einstellen**

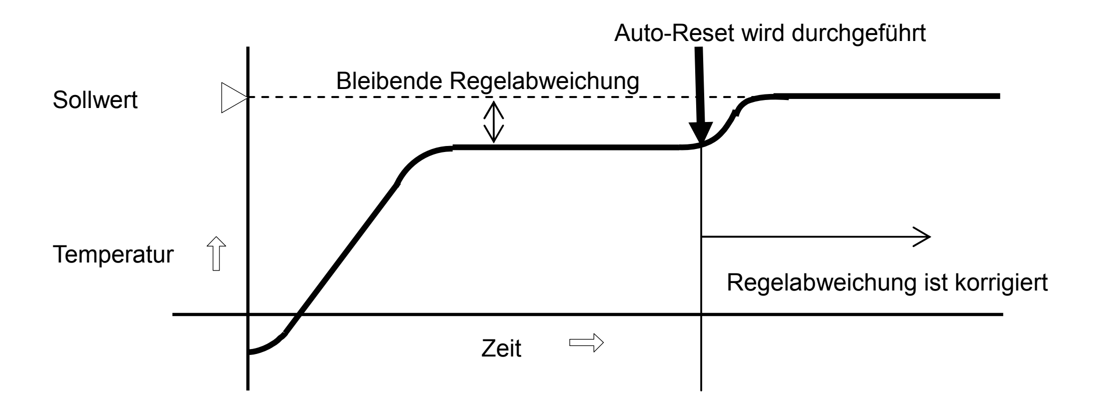
6. **Taste MODE so oft drücken, bis die Ist-/Sollwertanzeige angezeigt wird**

Einstellung	Funktion	Farbe Istwertanzeige
GRN	GRÜN	Immer grün
REd	ROT	Immer rot
oRG	ORANGE	Immer orange
ALGR	GRÜN → ROT, wenn Alarm 1 oder 2 aktiv	Alarm nicht aktiv: grün Wenn Alarm 1 oder 2 aktiv wird, ändert sich die Anzeige von grün zu rot.
ALoR	ORANGE → ROT, wenn Alarm 1 oder 2 aktiv	Alarm nicht aktiv: orange Wenn Alarm 1 oder 2 aktiv wird, ändert sich die Anzeige von orange zu rot.
PVGR	Istwert-abhängiger Verlauf ORANGE → GRÜN → ROT	Die Grenzwerte für den Farbwechsel werden mit einer positiven und negativen Sollwertabweichung festgelegt ("Grenzwerte Farbverlauf" **[55]**): • Istwert < [Sollwert - Abweichung]: orange • [Sollwert - Abweichung] < Istwert < [Sollwert + Abweichung]: grün • Istwert > [Sollwert + Abweichung]: rot Unterer Grenzwert = [Sollwert - Abweichung], Oberer Grenzwert = [Sollwert + Abweichung]
APGR	Istwert-abhängiger Verlauf ORANGE → GRÜN → ROT, bei Alarm ROT	Die Grenzwerte für den Farbwechsel werden mit einer positiven und negativen Sollwertabweichung festgelegt ("Grenzwerte Farbverlauf" **[55]**). Wenn Alarm 1 oder 2 aktiv ist, ist die Istwertanzeige rot. • Istwert < [Sollwert - Abweichung]: orange • [Sollwert - Abweichung] < Istwert < [Sollwert + Abweichung]: grün • Istwert > [Sollwert + Abweichung]: rot • Alarm 1 oder 2 ist aktiv: rot Unterer Grenzwert = [Sollwert - Abweichung] Oberer Grenzwert = [Sollwert + Abweichung] A1: Alarmwert 1 (bei Abweichungsalarm Obergrenze) A2: Alarmwert 2 (bei Abweichungsalarm Untergrenze)

9 Auto-Reset und ARW

9.1 Auto-Reset

Auto-Reset dient zur Korrektur der bleibenden Regelabweichung nach Stabilisierung des Systems bei PD-Regelung. Da der korrigierte Wert gespeichert wird, muss innerhalb eines Prozesses kein erneutes Auto-Reset durchgeführt werden. Wird der Proportionalbereich auf 0 gesetzt, wird der korrigierte Wert jedoch gelöscht.



9.2 ARW

Anti-Reset-Windup (ARW) ist ein Verfahren um bei Reglern mit I-Anteil zu verhindern, dass aufgrund begrenzter Stellgröße und daraus resultierender zu starker Aufladung des Integrators ein Überschwingen auftritt und das System instabil wird.

ARW kann sowohl manuell in Prozent eingegeben werden (Werkseinstellung 50%) als auch durch Selbstoptimierung automatisch bestimmt werden. Je niedriger der ARW-Wert, desto geringer ist das Risiko, dass ein Über- oder Unterschwingen auftritt, welches durch den Integrator (s. o.) erzeugt wird. Desto länger dauert es allerdings, bis sich das System stabilisiert hat.

10 PID-Selbstoptimierung

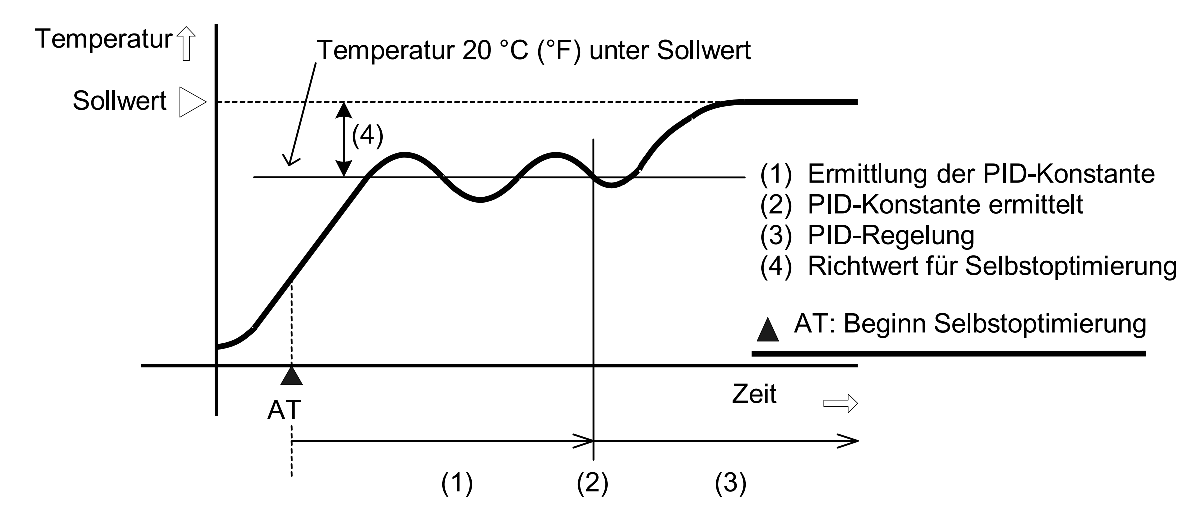
Zur automatischen Einstellung der optimalen P-, I-, D- und ARW-Werte bringt der Regler das System zum Schwingen und wertet dazu die Reaktion der Regelstrecke aus. Je nachdem, wie Soll- und Istwert liegen, wird automatisch eine der drei Vorgehensweisen initiiert. Als Richtwert für die Selbstoptimierung wurden 20 °C eingestellt:

Hinweise:

- **Die PID-Selbstoptimierung sollte während eines Probebetriebs durchgeführt werden.**
- **Während der PID-Selbstoptimierung können keine Einstellungen verändert werden.**
- **Nach einem Stromausfall während der Selbstoptimierung wird diese nicht automatisch fortgeführt.**
- **Wenn die PID-Selbstoptimierung im Bereich der Raumtemperatur durchgeführt wird, beginnt das System unter Umständen nicht zu schwingen und die Selbstoptimierung kann nicht ordnungsgemäß abgeschlossen werden. In jedem Fall kann die Selbstoptimierung nur funktionieren, wenn ein geschlossener Regelkreis vorliegt, d. h. sowohl Sensor als auch Regelausgang korrekt verdrahtet sind.**

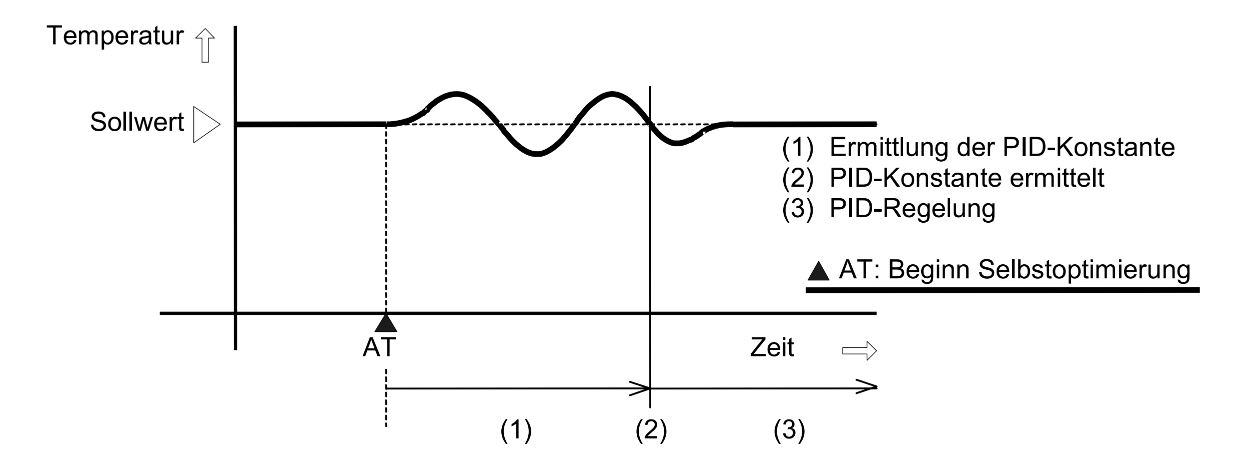
1. **Sollwert liegt mehr als 20 °C über dem Istwert**

   Der Regler bringt das System 20 °C unterhalb des Sollwertes zum Schwingen.



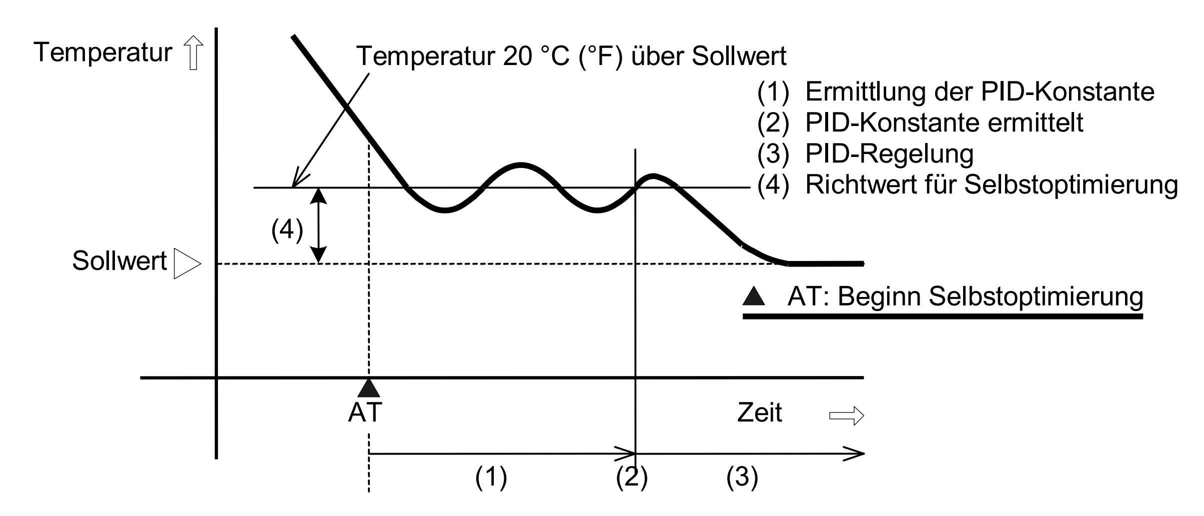
2. **Ist- und Sollwert liegen auf gleichem Niveau**

   Schwingungen werden um den Sollwert durchgeführt.



3. Istwert liegt mehr als 20 °C über dem Sollwert

Der Regler bringt das System 20 °C oberhalb des Sollwertes zum Schwingen.



11 Erläuterung der Betriebsarten

11.1 PID-, PI-, PD-, P-Regelung über OUT1

PI-Regelung: Der Differenzialanteil des Reglers ist ausgeschaltet.

PD-Regelung: Der Integralanteil des Reglers ist ausgeschaltet.

P-Regelung: Differenzial- und Integralanteil des Reglers sind ausgeschaltet.

Integralzeit **[8]** und Differenzialzeit **[9]** werden in Parameterebene 2 eingestellt (siehe Seite 21). Die Wirkungsrichtung direkt/umgekehrt **[48]** wird in Parameterebene 4 eingestellt (siehe Seite 27).

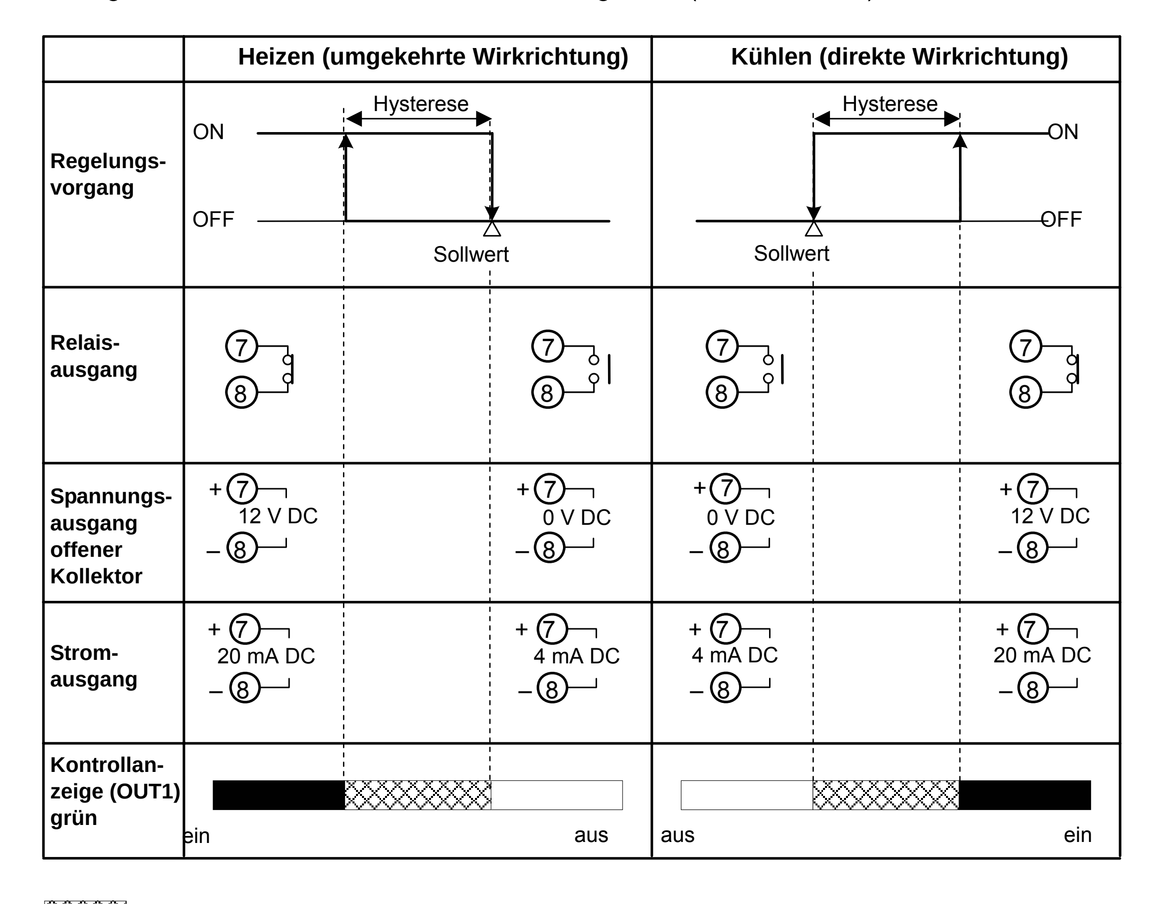
	Heizen (umgekehrte Wirkrichtung)	**Kühlen (direkte Wirkrichtung)**
Regelungs-vorgang	Proportionalbereich ON OFF Sollwert	Proportionalbereich ON OFF Sollwert
Relais-ausgang	7 / 8 | 7 / 8 | 7 / 8 Ein/aus abhängig von Sollwertabweichung	7 / 8 | 7 / 8 | 7 / 8 Ein/aus abhängig von Sollwertabweichung
Spannungs-ausgang offener Kollektor	+ 7 – 8: 12 V DC | 12/0 V DC | 0 V DC Ein/aus abhängig von Sollwertabweichung	+ 7 – 8: 0 V DC | 0/12 V DC | 12 V DC Ein/aus abhängig von Sollwertabweichung
Strom-ausgang	+ 7 – 8: 20 mA DC | 20 bis 4 mA DC | 4 mA DC Analogwert abhängig von Sollwertabweichung	+ 7 – 8: 4 mA DC | 4 bis 20 mA DC | 20 mA DC Analogwert abhängig von Sollwertabweichung
Kontrollan-zeige (OUT1) grün	ein … aus	aus … ein

▒ ein oder aus

11.2 Zweipunktregelung über OUT1

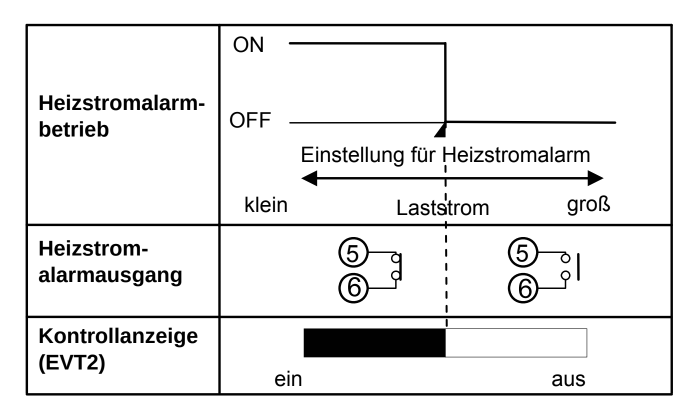
Zweipunktregelung: Für das Proportionalband von OUT1 ist 0 oder 0,0 eingestellt.

Das Proportionalband von OUT 1 **[6]** wird in Parameterebene 2 eingestellt (siehe Seite 21). Die Wirkungsrichtung direkt/umgekehrt **[48]** wird in Parameterebene 4 eingestellt (siehe Seite 27).



11.3 Heizstromalarm

Die Überwachung des Heizstroms ist nur mit Reglern möglich, die diese Option unterstützen (siehe Seite 7). Der Heizstromalarmwert **[15]** und der Heizstromalarmwert 2 **[16]** werden in Parameterebene 2 (siehe Seite 21) eingestellt.



Der Heizstromalarmausgang, Heizstromalarmausgang 2 und Alarmausgang 2 verwenden die gleichen Ausgangsklemmen (EVT2).

11.4 Alarmbetrieb (A1 und A2)

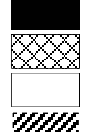
Die Alarmbetriebsart A1 **[38]** und die Alarmbetriebsart A2 **[39]** sowie die Hysterese von A1 **[42]** und die Hysterese von A2 **[43]** werden in Parameterebene 4 eingestellt (siehe Seite 24).

Der Alarmwert von Alarmausgang A1 **[13]** und der Alarmwert von Alarmausgang A2 **[14]** werden in Parameterebene 2 (siehe Seite 22) eingestellt.

Alarm A2 ist nur bei Reglertypen möglich, die diese Option unterstützen (siehe Seite 7).

Für A2 gelten die gleichen Bedingungen wie für A1.

	Abweichungsalarm Obergrenze	**Abweichungsalarm Untergrenze**	**Bandalarm**
Alarm-betrieb	Hysterese A1 ON OFF – Alarmwert A1 Sollwert + Alarmwert A1	Hysterese A1 ON OFF – Alarmwert A1 Sollwert + Alarmwert A1	Hysterese A1 ON OFF Alarmwert A1 Sollwert Alarmwert A1
Alarm-ausgang	+ -	+ -	
	Bandalarm invertiert	**Prozessalarm Obergrenze**	**Prozessalarm Untergrenze**
Alarm-betrieb	Hysterese A1 ON OFF Alarmwert A1 Sollwert Alarmwert A1	Hysterese A1 ON OFF Alarmwert A1	Hysterese A1 ON OFF Alarmwert A1
Alarm-ausgang			
	Abweichungsalarm Obergrenze mit Standby	**Abweichungsalarm Untergrenze mit Standby**	**Bandalarm mit Standby**
Alarm-betrieb	Hysterese A1 ON OFF – Alarmwert A1 Sollwert + Alarmwert A1	Hysterese A1 ON OFF – Alarmwert A1 Sollwert+ Alarmwert A1	Hysterese A1 ON OFF Alarmwert A1 Sollwert Alarmwert A1
Alarm-ausgang	+ -	+ -	



Alarmausgang A1/A2 ist eingeschaltet.

Alarmausgang A1/A2 ist ein- oder ausgeschaltet.

Alarmausgang A1/A2 ist ausgeschaltet.

Standby-Betrieb

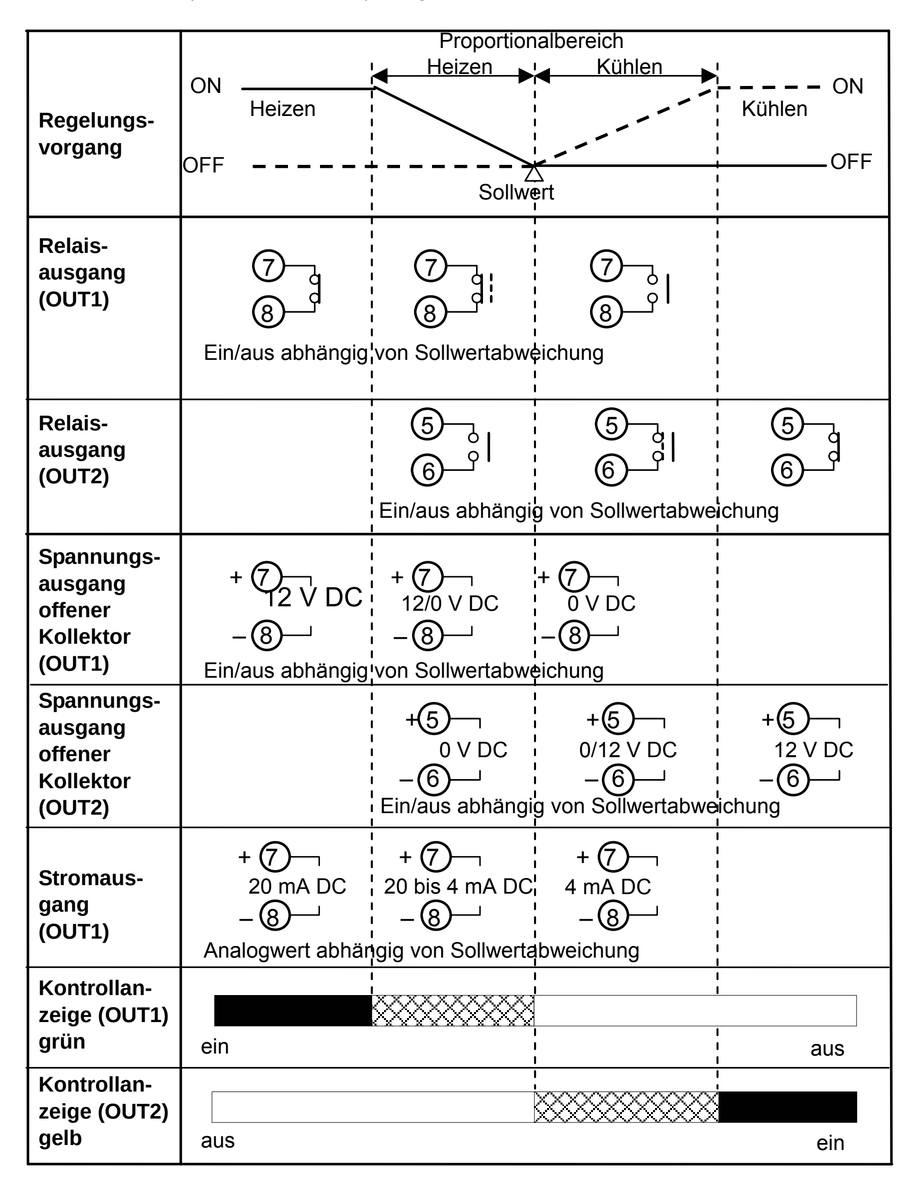
Bei den Alarmeinstellungen mit "Standby" wird der Alarmausgang nur aktiviert, wenn der Alarm aus dem laufenden Reglerbetrieb durch Grenzwertüber- oder -unterschreitung zustande kommt. Er wird nicht aktiviert nach Einschalten des Reglers und auch nicht, wenn die Grenzwertverletzung durch Ändern des Sollwertes verursacht wird.

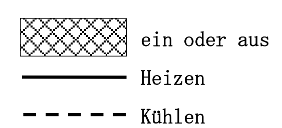
Wenn Alarmausgang A1 eingeschaltet ist (Klemmen 3 und 4), leuchtet die Kontrollanzeige EVT1. Wenn Alarmausgang A2 eingeschaltet ist (Klemmen 5 und 6), leuchtet EVT2. Die Kontrollanzeige erlischt, wenn der Alarmausgang ausgeschaltet ist.

11.5 Dreipunktregler für Heizen/Kühlen über OUT2

Der Dreipunktregler für Heizen/Kühlen ist nur bei Reglertypen verfügbar, die diese Option unterstützen (siehe Seite 7).

Der Proportionalbereich von OUT1 (Heizen) **[6]** und der Proportionalbereich von OUT2 (Kühlen) **[7]** werden in Parameterebene 2 (siehe Seite 21) eingestellt.





11.5.1 Totbandverhalten

Der Proportionalbereich von OUT1 (Heizen) **[6]** und der Proportionalbereich von OUT2 (Kühlen) **[7]** werden in Parameterebene 2 (siehe Seite 21) eingestellt.

Der Parameter "Überlappung/Totband" **[36]** wird in Parameterebene 4 eingestellt (siehe Seite 26).

Regelungsvorgang	P-Bereich Heizen · Totband · P-Bereich Kühlen ON · Heizen · OFF · Sollwert · Kühlen · ON · OFF
Relaisausgang (OUT1)	7 · 8 · 7 · 8 · 7 · 8 Ein/aus abhängig von Sollwertabweichung
Relaisausgang (OUT2)	5 · 6 · 5 · 6 · 5 · 6 Ein/aus abhängig von Sollwertabweichung
Spannungsausgang offener Kollektor (OUT1)	+ 7 – 8: 12V DC · + 7 – 8: 12/0V DC · + 7 – 8: 0V DC Ein/aus abhängig von Sollwertabweichung
Spannungsausgang offener Kollektor (OUT2)	+ 5 – 6: 0 V DC · + 5 – 6: 0/12 V DC · + 5 – 6: 12 V DC Ein/aus abhängig von Sollwertabweichung
Stromausgang (OUT1)	+ 7 – 8: 20 mA DC · + 7 – 8: 20 bis 4 mA DC · + 7 – 8: 4 mA DC Analogwert abhängig von Sollwertabweichung
Kontrollanzeige (OUT1) grün	ein · aus
Kontrollanzeige (OUT2) gelb	aus · ein

ein oder aus

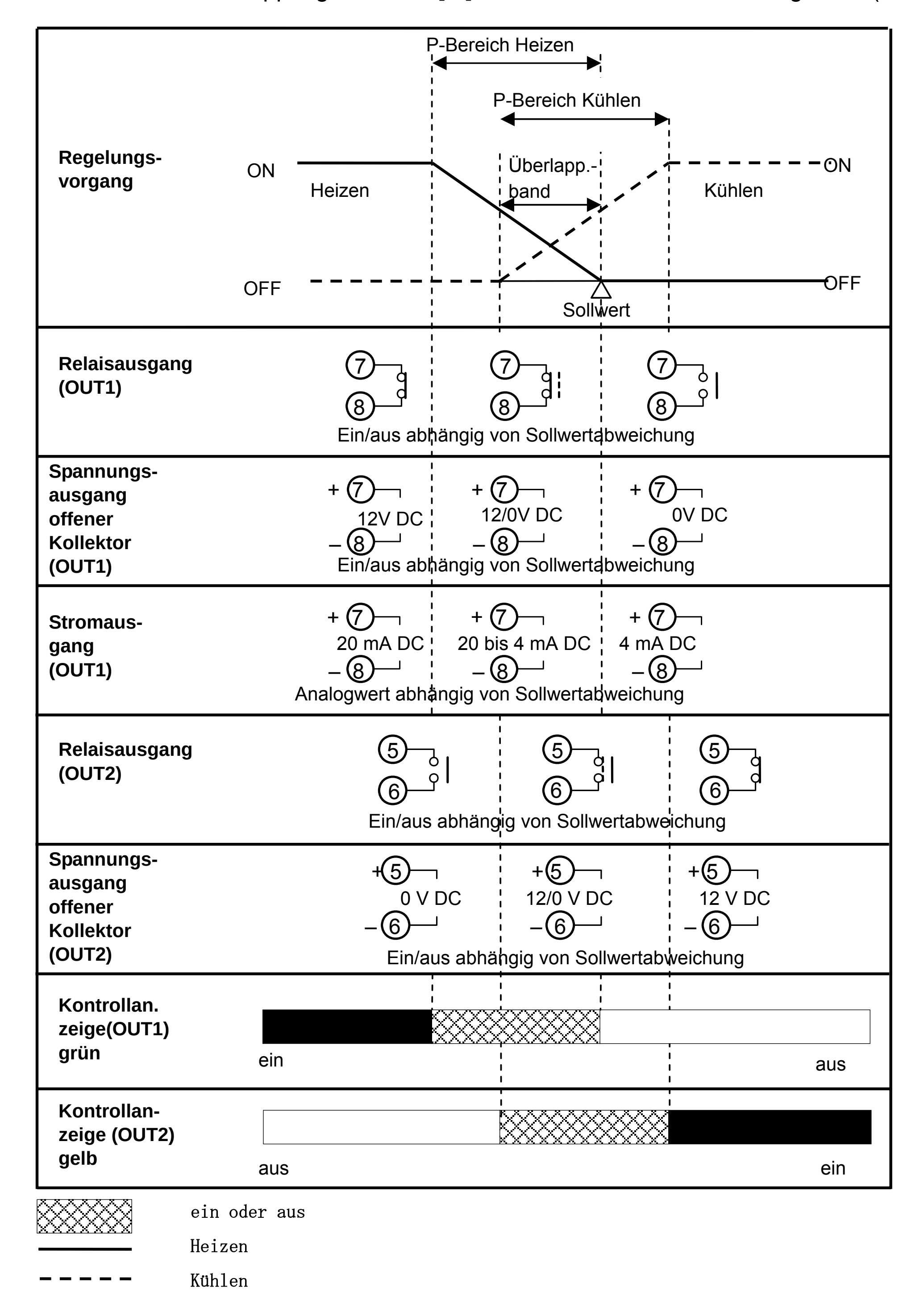
Heizen

Kühlen

11.5.2 Überlappungsbandverhalten

Der Proportionalbereich von OUT1 (Heizen) **[6]** und der Proportionalbereich von OUT2 (Kühlen) **[7]** werden in Parameterebene 2 (siehe Seite 21) eingestellt.

Der Parameter "Überlappung/Totband" **[36]** wird in Parameterebene 4 eingestellt (siehe Seite 26).



12 Kommunikation

Hinweise:

- **Die gleichzeitige Kommunikation über die serielle und die Tool-Schnittstelle ist nicht möglich.**
- **Bevor Sie die serielle Kommunikationsfunktion nutzen, müssen Sie das Tool-Schnittstellenkabel (AKT4H820) aus der USB-Schnittstelle am PC und der Tool-Schnittstelle am KT4H entfernen.**
- **Bei der Kommunikation über die Tool-Schnittstelle kann das serielle Kommunikationskabel gesteckt bleiben. Vom Master dürfen jedoch keine Befehle gesendet werden.**

12.1 Systemkonfiguration

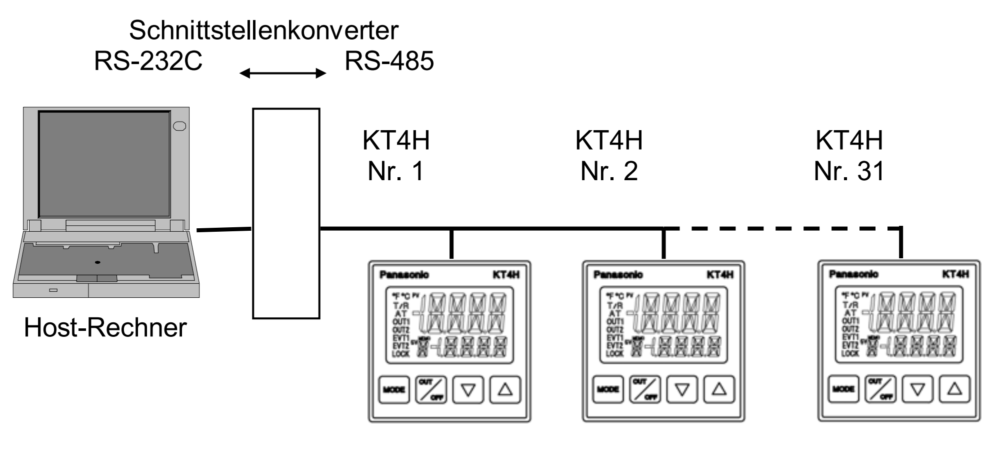


Abb. 12-1

12.2 Verdrahtung

12.2.1 Über Schnittstellenkonverter

Mit 9-poligem D-Sub-Stecker

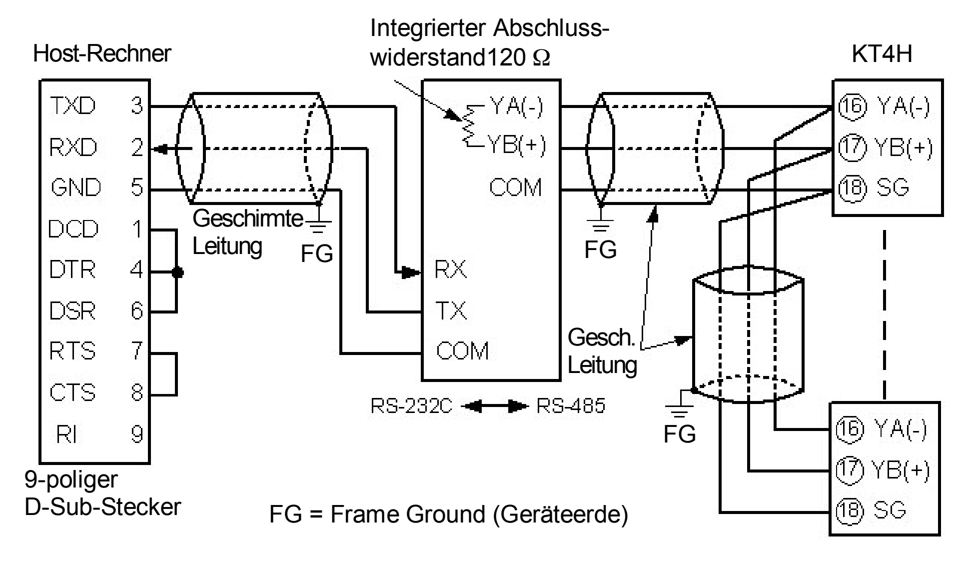


Abb. 12-2

Mit 25-poligem D-Sub-Stecker

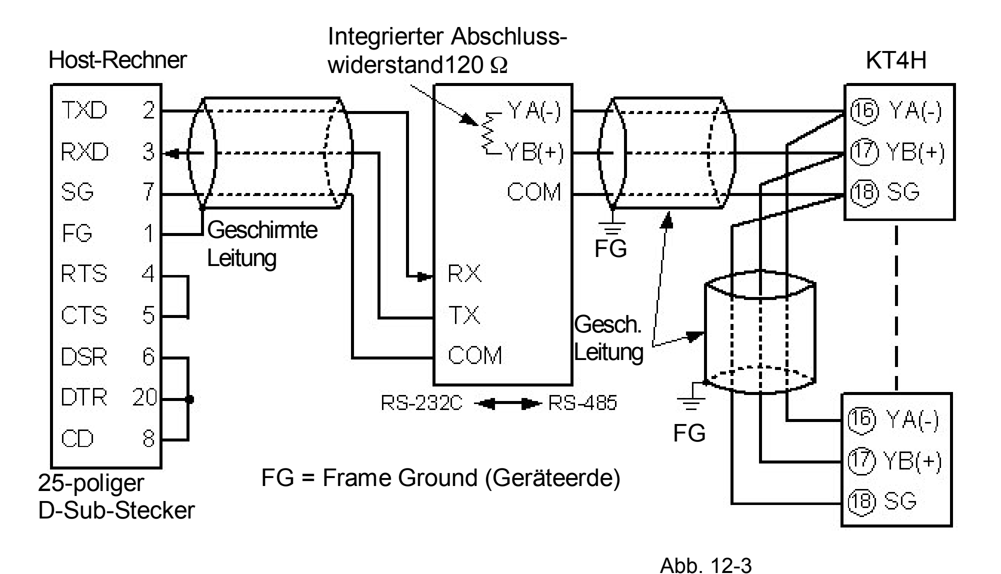


Abb. 12-3

12.2.2 Über SPS (RS485)

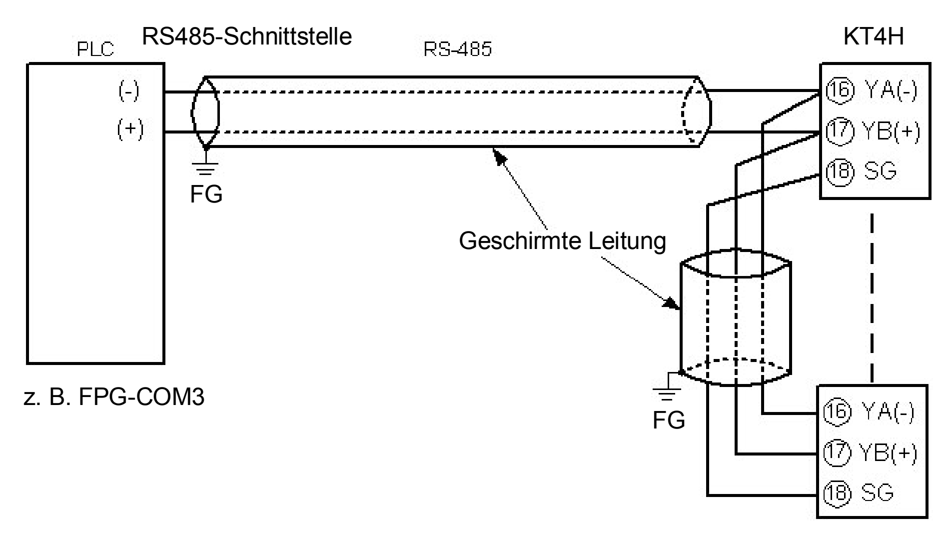


Abb. 12-4

Geschirmte Leitung

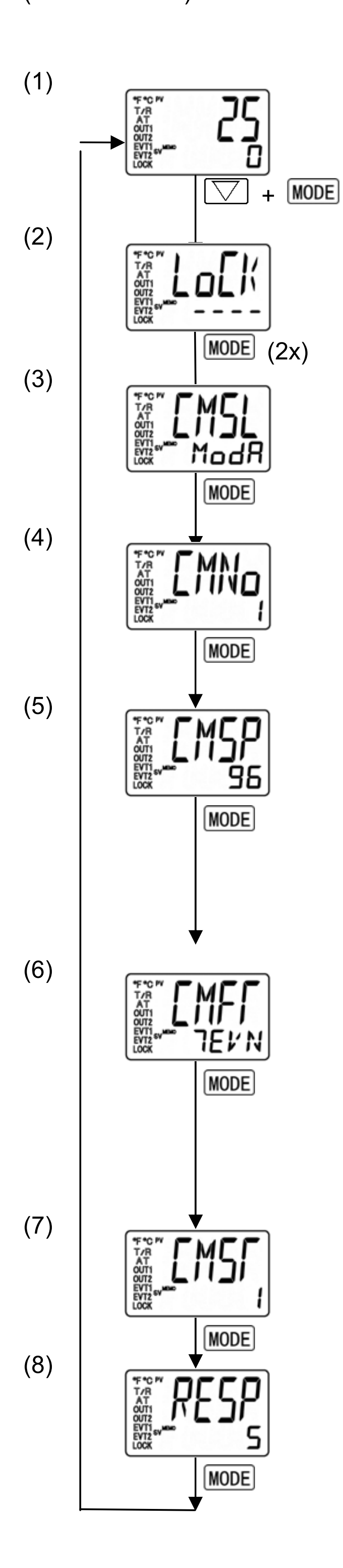
Verbinden Sie nur ein Ende der geschirmten Leitung mit der Geräteerde, damit kein Strom durch die geschirmte Leitung fließen kann. Wenn beide Enden geerdet sind, entsteht zwischen geschirmter Leitung und Geräteerde ein geschlossener Stromkreis, durch den Störströme fließen können. Denken Sie daran, die Geräteerde zu erden.

Abschlusswiderstand

Schließen Sie an die Kommunikationsleitung keinen Abschlusswiderstand, da der KT4H bereits über einen Pull-up- und Pull-down-Widerstand anstelle eines Abschlusswiderstands verfügt. Bei großen Entfernungen zwischen SPS und KT4H müssen Sie SPS-seitig einen Abschlusswiderstand von mindestens 120 Ω anbringen.

12.3 Parametrierung Kommunikation

Stellen Sie die Parameter wie unten beschrieben ein. Die Ziffern **[17]**, **[19]** usw. verweisen auf das Ablaufdiagramm (siehe Seite 18).



In Parameterebene 3 wechseln

Parameterebene 3 erreichen Sie, indem Sie im Grundzustand (Ist-/ Sollwertanzeige) die Taste ▽ gedrückt halten und MODE ca. 3 s drücken.

[17] **Parameterebene 3**

Drücken Sie die Taste MODE zweimal, um zu den Kommunikationsparametern zu gelangen.

[19] **Kommunikationsprotokoll einstellen**

ModA : Modbus-ASCII (Werkseinstellung)
ModR : Modbus-RTU
MEWT : MEWTOCOL (Slave)

[20] **Teilnehmernummer einstellen**

Verbeben Sie eine eindeutige Teilnehmernummer bei Vernetzung mehrerer Temperaturregler.

Wertebereich: 1 bis 99 (Werkseinstellung: 1)

[21] **Kommunikationsgeschwindigkeit einstellen**

Die Kommunikationsgeschwindigkeit muss der Übertragungsgeschwindigkeit des Host-Rechners entsprechen.

24 : 2400 bit/s
48 : 4800 bit/s
96 : 9600 bit/s (Werkseinstellung)
192 : 19200 bit/s

[22] **Datenbits/Parität einstellen**

8NoN : 8 Bit/keine
7NoN : 7 Bit/keine
8EVN : 8 Bit/gerade
7EVN : 7 Bit/gerade (Werkseinstellung)
8odd : 8 Bit/ungerade
7odd: 7 Bit/ungerade

[23] **Stoppbit einstellen**

1 : 1 (Werkseinstellung)
2 : 2

[24] **Kommunikationsantwortzeit einstellen**

Stellen Sie die minimale Antwortzeit ein.

Wertebereich: 5 bis 99 (Werkseinstellung: 5 ms)

12.4 Kommunikationsablauf

Die Kommunikation beginnt mit dem Befehl, den der Host-Rechner (Master) sendet, und endet mit der Antwort des Temperaturreglers KT4H (Slave).

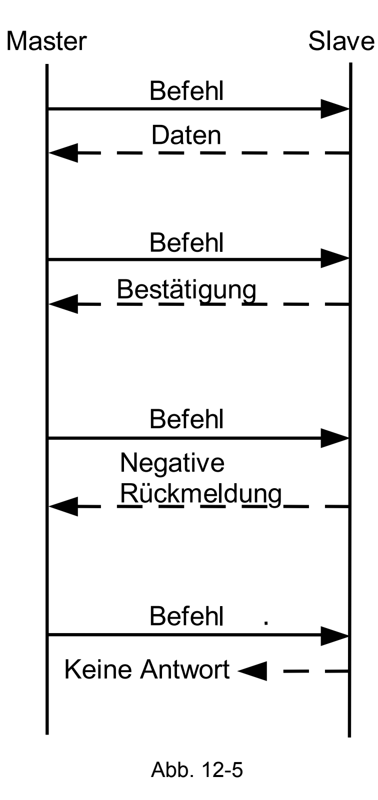


Abb. 12-5

Antwort mit Daten

Wenn der Master einen Lesebefehl abgesetzt hat, enthält die Antwort des Slaves die angefragten Einstellungen oder den aktuellen Status.

Bestätigung

Wenn der Master einen Schreibfehl abgesetzt hat, sendet der Slave eine Bestätigung, nachdem die Einstellungen vorgenommen wurden.

Negative Rückmeldung

Wenn der Master einen unbekannten Befehl oder einen ungültigen Einstellungswert gesendet hat, antwortet der Slave mit einer negativen Rückmeldung.

Keine Antwort

In den folgenden Fällen sendet der Slave keine Antwort:

- die globale Adresse "FF" wurde verwendet (MEWTOCOL)
- eine Broadcast-Adresse wurde verwendet (Modbus)
- ein Kommunikationsfehler (Block-, Paritätsfehler) ist aufgetreten
- ein LRC-Fehler ist aufgetreten (Modbus-ASCII)
- ein CRC-16-Fehler ist aufgetreten (Modbus-RTU)

12.4.1 Anpassung der Antwortzeiten bei der RS-485-Kommunikation

Master

Programmieren Sie so, dass der Master den Sender nach dem Absetzen des Befehls innerhalb der Übertragungsdauer eines Zeichens von der Kommunikationsverbindung trennen kann, damit der Master für den Empfang der Slave-Antwort bereit ist.

Um Datenkollisionen zu vermeiden, sollte der Master den nächsten Befehl erst senden, wenn sichergestellt ist, dass er die Antwort des Slaves empfangen hat.

Slave

Bevor der Slave eine Antwort sendet, legt er automatisch eine Pause von mindestens 5 ms ein (Kommunikationsantwortzeit einstellbar von 5 bis 99 ms), damit eine Synchronisation mit dem Empfänger möglich ist. Nach dem Senden der Antwort trennt der Slave ebenfalls automatisch den Sender von der Kommunikationsverbindung innerhalb der Übertragungsdauer für ein Zeichen.

12.5 MEWTOCOL

12.5.1 Datenformat

Startbit: 1 Bit

Datenbit: 7 Bit (8 Bit), einstellbar

Parität: Gerade (keine, ungerade), einstellbar

Stoppbit: 1 Bit (2 Bits), einstellbar

12.5.2 Befehlsformat

Das im KT4H verwendete Protokoll MEWTOCOL verwendet RD- und WD-Befehle. Das Lesen und Schreiben von mehreren Worten (kontinuierliches Lesen/Schreiben) ist nicht möglich. Lesen bzw. Schreiben Sie daher immer nur ein Wort. Alle Befehle sind im ASCII-Code gesendet. Die Zahlen über den Befehlselementen geben die Anzahl der Zeichen an.

(1) RD-Befehl (Wortdaten lesen)

1	2	1	2	1	5	5	2	1
% (25_H)	Adresse (dezimal)	# (23_H)	Befehlsname RD	Datencode D	Datenelement (dezimal) *)	Datenelement (dezimal) *)	BCC	C_R ($0D_H$)

*) Der KT4H kann keine Daten aus mehreren Worten lesen. Die beiden Datenelemente müssen identisch sein.

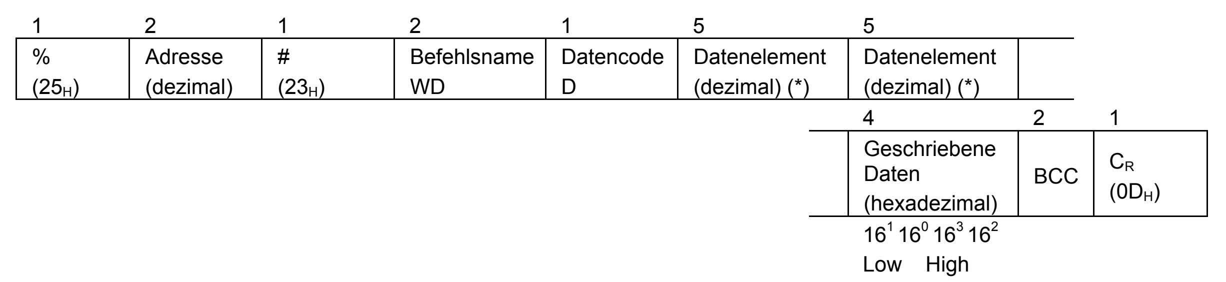
Bestätigung

1	2	1	2	4	2	1
% (25_H)	Adresse (dezimal)	$ (24_H)	Befehlsname RD	Gelesene Daten (hexadezimal)	BCC	C_R ($0D_H$)
				16^1 16^0 16^3 16^2 Low High		

Negative Rückmeldung

1	2	1	2	2	1
% (25_H)	Adresse (dezimal)	! (21_H)	Fehlercode (hexadezimal)	BCC	C_R ($0D_H$)

(2) WD-Befehl (Wortdaten schreiben)



1	2	1	2	1	5	5	4	2	1
% (25_H)	Adresse (dezimal)	# (23_H)	Befehlsname WD	Datencode D	Datenelement (dezimal) (*)	Datenelement (dezimal) (*)	Geschriebene Daten (hexadezimal)	BCC	C_R ($0D_H$)
							16^1 16^0 16^3 16^2 Low High		

*) Der KT4H kann keine Daten aus mehreren Worten lesen. Die beiden Datenelemente müssen identisch sein.

Bestätigung

1	2	1	2	4	2	1
% (25_H)	Adresse (dezimal)	$ (24_H)	Befehlsname WD	Gelesene Daten (hexadezimal)	BCC	C_R ($0D_H$)
				16^1 16^0 16^3 16^2 Low High		

Negative Rückmeldung

1	2	1	2	2	1
% (25_H)	Adresse (dezimal)	! (21_H)	Fehlercode (hexadezimal)	BCC	C_R ($0D_H$)

Startzeichen

Befehle und Antworten müssen am Anfang der Nachricht immer das ASCII-Zeichen % (25_H) enthalten.

Teilnehmeradresse

Adresse, anhand der der Master den Slave eindeutig identifizieren kann. Verwendet werden die Dezimalziffern von 1 bis 99 und die globalen Adressen EE und FF. Globale Adressen dienen für Broadcast-Nachrichten an alle Slaves:

Bei der globalen Adresse EE wird in der Antwort die Teilnehmernummer EE angegeben.

Bei der globalen Adresse FF wird keine Antwort gesendet.

Befehlskennung

(23_H): Befehl

$ (24_H): Antwort (normal)

! (21_H): Antwort (Fehler)

Befehlsname

RD: Lesen von Wortdaten (kontinuierliches Lesen von mehreren Datenworten mit KT4H nicht möglich)

WD: Schreiben von Wortdaten (kontinuierliches Schreiben von mehreren Datenworten mit KT4H nicht möglich)

Datencode

ASCII-Code D (44_H) wird verwendet.

Daten

Bestehen aus 4 hexadezimalen Halb-Bytes (ASCII-Code). Negative Zahlen werden durch Zweierkomplemente dargestellt.

Prüfcode

BCC (Block Check Code) bestehend aus 2 Zeichen zur Erkennung von Kommunikationsfehlern mittels Längsparität. Der BCC beginnt am Startzeichen und prüft nacheinander jedes einzelne Zeichen mit einer exklusiven ODER–Verknüpfung und ersetzt das Endergebnis durch ASCII-Zeichen. Wird anstelle von BCC ** angegeben, ist die Übertragung ohne BCC-Prüfung möglich. An die Antwort wird jedoch ein BCC angehängt.

Endezeichen

Nachrichten müssen immer mit dem ASCII-Code C_R ($0D_H$) enden.

Fehlercode

Bezeichnet einen Fehlercode und besteht aus 2 hexadezimalen Halb-Bytes.

Fehlercode	Bedeutung
40_H (34_H 30_H)	BCC-Fehler
41_H (34_H 31_H)	Fehler Befehlsformat (#-Zeichen oder Daten fehlen)
42_H (34_H 32_H)	Befehl nicht erkannt (anderer Befehl als RD oder WD)
43_H (34_H 33_H)	Fehler im Übertragungsformat, Prozedurfehler oder Begrenzungsfehler (&)
60_H (36_H 30_H)	Fehlerhafter Datencode (anderer Code als D)
61_H (36_H 31_H)	Datenfehler
63_H (36_H 33_H)	Modusfehler

12.5.3 Fehlerprüfung (BCC)

Berechnungsbeispiel

Lesebefehl für Teilnehmeradresse 1, Sollwert (DT102)

%	01	#	RD	D	00102	00102
25_H	30_H 31_H	23_H	52_H 44_H	44_H	30_H 30_H 31_H 30_H 32_H	30_H 30_H 31_H 30_H 32_H

→ XOR: 55_H

BCC(H) = 5 (35_H)
BCC(N) = 5 (35_H)

%	01	#	RD	D	00102	00102	55	C_R

N = niederwertiges Byte

12.5.4 Beispielnachrichten

(1) Lesen (Teilnehmeradresse 1, Istwert)

- RD-Befehl vom Master (Wortdaten lesen)
  ASCII-Darstellung: % 01 # RD D 00356 00356 55 C_R
  (00356 = Wert, 00356 = Wert, 55 = BCC)

%	Adresse (dezimal)	#	Befehlsname RD	Daten-code D	Datenelement (dezimal) 00356	Datenelement (dezimal) 00356	BCC	C_R
25_H	30_H 31_H	23_H	52_H 44_H	44_H	30_H 30_H 33_H 35_H 36_H	30_H 30_H 33_H 35_H 36_H	35_H 35_H	$0D_H$

- Antwort vom Slave (kein Fehler), Istwert = 600 °C [0258_H]
  ASCII-Darstellung: % 01 $ RD 5802 19 C_R
  (5802 = Wert, 19 = BCC)

%	Adresse (dezimal)	$	Befehlsname RD	Gelesene Daten [0258_H]	BCC	C_R
25_H	30_H 31_H	24_H	52_H 44_H	35_H 38_H 30_H 32_H	31_H 39_H	$0D_H$

(2) Lesen (Teilnehmeradresse 1, Sollwert)

- RD-Befehl vom Master (Wortdaten lesen)
  ASCII-Darstellung: % 01 # RD D 00102 00102 55 C_R
  (00102 = Wert, 00102 = Wert, 55 = BCC)

%	Adresse (dezimal)	#	Befehlsname RD	Daten-code D	Datenelement (dezimal) 00102	Datenelement (dezimal) 00102	BCC	C_R
25_H	30_H 31_H	23_H	52_H 44_H	44_H	30_H 30_H 31_H 30_H 32_H	30_H 30_H 31_H 30_H 32_H	35_H 35_H	$0D_H$

- Antwort vom Slave (kein Fehler), Sollwert = 600 °C [0258_H]
  ASCII-Darstellung: % 01 $ RD 5802 19 C_R
  (5802 = Wert, 19 = BCC)

%	Adresse (dezimal)	$	Befehlsname RD	Gelesene Daten [0258_H]	BCC	C_R
25_H	30_H 31_H	24_H	52_H 44_H	35_H 38_H 30_H 32_H	31_H 39_H	$0D_H$

(3) Schreiben (Teilnehmeradresse 1, Sollwert)

- WD-Befehl vom Master (Wortdaten schreiben), Sollwert = 600 °C [0258_H]
  ASCII-Darstellung: % 01 # WD D 00102 00102 5802 55 C_R
  (00102 = Element, 00102 = Element, 5802 = Wert, 55 = BCC)

%	Adresse (dezimal)	#	Befehlsname WD	Daten-code D	Datenelement (dezimal) 00102	Datenelement (dezimal) 00102	Geschriebene Daten [0258_H]	BCC	C_R
25_H	30_H 31_H	23_H	57_H 44_H	44_H	30_H 30_H 31_H 30_H 32_H	30_H 30_H 31_H 30_H 32_H	35_H 38_H 30_H 32_H	35_H 35_H	$0D_H$

- Antwort vom Slave (kein Fehler)
  ASCII-Darstellung: % 01 $ WD 13 C_R
  BCC

%	Adresse (dezimal)	$	Befehlsname WD	BCC	C_R
25_H	30_H 31_H	24_H	57_H 44_H	31_H 33_H	$0D_H$

12.5.5 MEWTOCOL-Befehlsübersicht

MEWTOCOL-Befehlsname	Datenelement		Daten
RD	DT00100	Nur systemintern! (Befehl WD nie mit diesem Datenelement verwenden, da sonst möglicherweise Funktionsstörung.)	
RD/WD	DT00102	Sollwert (SV) **[1]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00106	Selbstoptimierung (Auto-Tuning)/Auto-Reset **[5]**	0000_H: Abbrechen 0001_H: Ausführen
RD/WD	DT00108	Proportionalbereich von OUT1 **[6]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00110	Proportionalbereich von OUT2 **[7]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00112	Integralzeit **[8]**	Einstellwert
RD/WD	DT00114	Differenzialzeit **[9]**	Einstellwert
RD/WD	DT00116	Schaltperiodendauer für OUT1 **[11]**	Einstellwert
RD/WD	DT00118	Schaltperiodendauer für OUT2 **[12]**	Einstellwert
RD/WD	DT00122	Alarmwert von A1 **[13]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00124	Alarmwert von A2 **[14]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00130	Heizstromalarm **[15]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00136	Verriegelung Einstellwerte **[17]**	0000_H: Verriegelt 0001_H: Verriegelungsebene 1 0002_H: Verriegelungsebene 2 0003_H: Verriegelungsebene 3
RD/WD	DT00142	Messwertkorrektur **[18]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00144	Überlappungsband/Totband **[36]**	Einstellwert
RD/WD	DT00148	Maximaler Sollwert **[26]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00150	Minimaler Sollwert **[27]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00152	Dezimalstellen **[28]**	0000_H: xxxx 0001_H: xxx.x 0002_H: xx.xx 0003_H: x.xxx
RD/WD	DT00154	Filterzeitkonstante **[29]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00156	Maximalwert von OUT1 **[30]**	Einstellwert
RD/WD	DT00158	Minimalwert von OUT1 **[31]**	Einstellwert
RD/WD	DT00160	Schalthysterese für OUT1 **[32]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00162	Betriebsart OUT2 **[33]**	0000_H: Luftkühlung 0001_H: Ölkühlung 0002_H: Wasserkühlung
RD/WD	DT00164	Maximalwert OUT2 **[34]**	Einstellwert
RD/WD	DT00166	Minimalwert OUT2 **[35]**	Einstellwert
RD/WD	DT00168	Schalthysterese für OUT2 **[37]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00170	Betriebsart A1 **[38]**	0000_H: Kein Alarmbetrieb 0001_H: Abweichungsalarm Obergrenze 0002_H: Abweichungsalarm Untergrenze 0003_H: Bandalarm 0004_H: Bandalarm invertiert 0005_H: Prozessalarm Obergrenze 0006_H: Prozessalarm Untergrenze 0007_H: Abweichungsalarm Obergrenze mit Standby 0008_H: Abweichungsalarm Untergrenze mit Standby 0009_H: Bandalarm mit Standby
RD/WD	DT00172	Betriebsart A2 **[39]**	Alarmbetriebsarten siehe A1
RD/WD	DT00174	Hysterese von A1 **[42]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00176	Hysterese von A2 **[43]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert

MEWTOCOL-Befehlsname	Datenelement		Daten
RD/WD	DT00182	Alarmverzögerung für A1 **[44]**	Einstellwert
RD/WD	DT00184	Alarmverzögerung für A2 **[45]**	Einstellwert
RD/WD	DT00202	Anstiegsrate Sollwert **[46]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00204	Absinkrate Sollwert **[47]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00210	Ausgang ein/aus bei Eingangsfehler **[51]**	0000_H: Ausgang ein 0001_H: Ausgang aus
RD/WD	DT00212	Automatik-/Handbetrieb **[52]**	0000_H: Automatikbetrieb 0001_H: Handbetrieb
RD/WD	DT00214	Stellgröße manuell ändern	Einstellwert
RD/WD	DT00228	A1 bei Alarm ein/aus **[40]**	0000_H: ein 0001_H: aus
RD/WD	DT00230	A2 bei Alarm ein/aus **[41]**	0000_H: ein 0001_H: aus
RD/WD	DT00236	Eingangsart **[25]**	0000_H: K -200 bis 1370 °C 0001_H: K -200,0 bis 400,0 °C 0002_H: J -200 bis 1000 °C 0003_H: R 0 bis 1760 °C 0004_H: S 0 bis 1760 °C 0005_H: B 0 bis 1820 °C 0006_H: E -200 bis 800 °C 0007_H: T -200,0 bis 400,0 °C 0008_H: N -200 bis 1300 °C 0009_H: PL-II 0 bis 1390 °C $000A_H$: C (W/Re5-26) 0 bis 2315 °C $000B_H$: Pt100 -200,0 bis 850,0 °C $000C_H$: JPt100 -200,0 bis 500,0 °C $000D_H$: Pt100 -200 bis 850 °C $000E_H$: JPt100 -200 bis 500 °C $000F_H$: K -320 bis 2500 °F 0010_H: K -320,0 bis 750,0 °F 0011_H: J -320 bis 1800 °F 0012_H: R 0 bis 3200 °F 0013_H: S 0 bis 3200 °F 0014_H: B 0 bis 3300 °F 0015_H: E -320 bis 1500 °F 0016_H: T -320,0 bis 750,0 °F 0017_H: N -320 bis 2300 °F 0018_H: PL-II 0 bis 2500 °F 0019_H: C (W/Re5-26) 0 bis 4200 °F $001A_H$: Pt100 -320,0 bis 1500,0 °F $001B_H$: JPt100 -320,0 bis 900,0 °F $001C_H$: Pt100 -320 bis 1500 °F $001D_H$: JPt100 -320 bis 900 °F $001E_H$: 4 bis 20mA -2000 bis 10000 $001F_H$: 0 bis 20mA -2000 bis 10000 0020_H: 0 bis 1V -2000 bis 10000 0021_H: 0 bis 5V -2000 bis 10000 0022_H: 1 bis 5V -2000 bis 10000 0023_H: 0 bis 10V -2000 bis 10000
RD/WD	DT00238	Wirkrichtung direkt/umgekehrt **[48]**	0000_H: umgekehrt 0001_H: direkt
RD/WD	DT00242	Richtwert Selbstoptimierung **[49]**	Einstellwert
RD/WD	DT00244	ARW-Einstellung (Anti-Reset Windup) **[10]**	Einstellwert
RD/WD	DT00246	Heizstromalarmwert 2 **[16]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00260	Hintergrundbeleuchtung **[53]**	0000_H: Alle Elemente beleuchtet 0001_H: Nur Istwert beleuchtet 0002_H: Nur Sollwert beleuchtet 0003_H: Alle Kontrollanzeigen beleuchtet 0004_H: Ist- und Sollwert: beleuchtet 0005_H: Istwert und Kontrollanzeigen beleuchtet 0006_H: Sollwert und Kontrollanzeigen beleuchtet

MEWTOCOL-Befehlsname	Datenelement		Daten
RD/WD	DT00262	Farbe Istwert **[54]**	0000_H: Grün 0001_H: Rot 0002_H: Orange 0003_H: Grün → rot, wenn Alarm 1 oder 2 aktiv 0004_H: Orange → Rot, wenn Alarm 1 oder 2 aktiv 0005_H: Istwert-abhängiger Verlauf orange → grün → rot 0006_H: Istwert-abhängiger Verlauf orange → grün → rot, bei Alarm rot
RD/WD	DT00264	Grenzwerte Farbverlauf **[55]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
RD/WD	DT00266	Beleuchtungsdauer **[56]**	Einstellwert
WD	DT00324	Löschen des Umschaltmerkers Tastenbedienung	0000_H: Keine Änderung 0001_H: Merker zurücksetzen
RD	DT00356	Istwert (PV)	Dezimalstellen werden ignoriert
RD	DT00358	Stellgröße OUT1	Dezimalstellen werden ignoriert
RD	DT00360	Stellgröße OUT2	Dezimalstellen werden ignoriert
RD	DT00362	Sollwert (wenn Sollwert steigt oder sinkt)	Dezimalstellen werden ignoriert
RD	DT00366	Gerätestatus 0000 0000 0000 0000	2^0: OUT1 0: aus, 1: ein (Gleichstromausgang: Nicht fest) 2^1: OUT2 0: aus, 1: ein 2^2: Alarmausgang A1 0: aus, 1: ein 2^3: Alarmausgang A2 0: aus, 1: ein 2^4: Unbenutzt, immer 0 2^5: Unbenutzt, immer 0 2^6: Heizstromalarm 0: aus, 1: ein (bei Fühlerbruch 0: aus) 2^7: Unbenutzt, immer 0 2^8: Bei Überschreitung des skalierten Maximalwertes 0: Ausgang aus, 1: Ausgang ein 2^9: Bei Unterschreitung des skalierten Minimalwertes 0: Ausgang aus, 1: Ausgang ein 2^{10}: Ausgang ein/aus bei Eingangsfehler 0: ein, 1: aus 2^{11}: Selbstoptimierung (Auto-Tuning)/Auto-Reset 0: aus 1: wird ausgeführt 2^{12}: Funktion Taste OUT/OFF 0: Funktion „Reglerausgang deaktivieren, 1: Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung" 2^{13}: Unbenutzt, immer 0 2^{14}: Automatik-/Handbetrieb 0: Automatikbetrieb, 1: Handbetrieb 2^{15}: Tastenbedienung ausgeführt 0: Nein, 1: Ja
RD	DT00368	Heizstromwert CT1	Dezimalstellen werden ignoriert
RD	DT00370	Heizstromwert CT2	Dezimalstellen werden ignoriert
RD	DT00422	Gerätetyp 0000 0000 0000 0000	2^0: Kontakteingang 0: nein, 1: ja 2^1: Serielle Kommunikationsfunktion 0: nein, 1: ja 2^2: Heizstromalarm 0: nein, 1: ja 2^3: Nennstrom Heizstromalarm 0: 20 A, 1: 50 A 2^4: Heizstromalarm Eingangsart 0: einphasig, 1: dreiphasig 2^5: Ausgang A2 0: nein, 1: ja 2^6: Dreipunktregler für Heizen/Kühlen (OUT2) 0: nein, 1: ja 2^7 bis 2^{15}: Unbenutzt, immer 0

12.5.6 Schreib- und Lesebefehle WD und RD

Hinweise:

- **Sämtliche Daten (dezimale Einstellwerte) werden in Hexadezimalzahlen umgewandelt. Negative Zahlen werden durch Zweierkomplemente dargestellt.**
- **Wenn mehrere Slaves verbunden werden, darf keine Teilnehmeradresse doppelt vergeben werden.**

WD-Befehl (Schreiben):

- Es gelten die gleichen Wertebereiche wie bei der direkten Parametrierung am Gerät.
- Enthalten die Einstellungswerte Dezimalstellen, wird eine Ganzzahl (hexadezimal) übertragen.
- Wenn der Alarmtyp mit DT00170 (Betriebsart A1) oder DT00172 (Betriebsart A2) geändert wird, wird der Alarmwert auf 0 zurückgesetzt. Außerdem wird der Status des Alarmausgangs zurückgesetzt.
- Verriegelte Parameter können mit dem WD-Befehl geändert werden.
- Nicht unterstützte Optionen können zwar parametriert werden, sind aber nicht funktionsfähig.
- Teilnehmernummer und Übertragungsgeschwindigkeit der Slaves können nicht per Kommunikationsfunktion eingestellt werden.
- Mit dem globalen Broadcast-Befehl “FF” wird der gleiche Befehl an sämtliche angeschlossenen Slaves gesendet. Die Slaves senden jedoch keine Antwort zurück.
- Im Speicher können bis zu 1.000.000 (eine Mio.) Einträge abgelegt werden. Wird diese Zahl überschritten, werden die Daten nicht gespeichert. Häufige Übertragungen sind daher nicht zu empfehlen.

RD-Befehl (Lesen):

- Enthalten die Einstellungswerte Dezimalstellen, wird eine Ganzzahl (hexadezimal) übertragen.

Negative Bestätigung:

In den folgenden Fällen liefert der Slave den **Fehlercode 41_H**:

- Wenn "Ausgang ein/aus bei Eingangsfehler" (DT00210)" gewählt wird, nachdem für den Parameter "Funktion Taste " die Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung" eingestellt wurde.
- Wenn "Automatik-/Handbetrieb" (DT00212) gewählt wird, nachdem für den Parameter "Funktion Taste " die Funktion „Reglerausgang deaktivieren" eingestellt wurde.
- Wenn während des Automatikbetriebs die Stellgröße manuell geändert wird (DT00214).
- Wenn während der PI- oder Zweipunktregelung Auto-Tuning oder Auto-Reset (DT00106) ausgeführt wird.

In den folgenden Fällen liefert der Slave den **Fehlercode 63_H**:

- Wenn während eines Auto-Tunings oder Auto-Resets für den Parameter "Selbstoptimierung (Auto-Tuning)/Auto-Reset" die Einstellung "Abbrechen" (0000_H) gewählt wird.
- Wenn während eines Auto-Tunings oder Auto-Resets für den Parameter "Selbstoptimierung (Auto-Tuning)/Auto-Reset" die Einstellung "Ausführen" (0001_H) gewählt wird.

12.6 Modbus

Es werden zwei Übertragungsmodi des Modbus-Protokolls unterstützt: ASCII und RTU.

12.6.1 ASCII-Modus

Hexadezimalzahlen (0 bis 9, A bis F) bestehend aus 8-Bit Binärdaten (4 höherwertige Bit und 4 niederwertige Bit) werden als ASCII-Zeichen übertragen.

Datenformat

Startbit: 1 Bit

Datenlänge: 7 Bit

Parität: Gerade (keine, ungerade), einstellbar

Stoppbit: 1 Bit (2 Bits), einstellbar

Fehlererkennung: LRC (Longitudinal Redundancy Check, Längsparitätsprüfung)

Datenintervall: max. 1 s

(1) Nachrichtenkonfiguration

$3A_H$					$0D_H$	0_H
Startzeichen (:)	Slave-Adresse	Funktionscode	Daten	Fehlerprüfung LRC	Begrenzungszeichen (CR)	Begrenzungszeichen (LF)

Slave-Adresse

Eindeutige Teilnehmeradresse für jedes Slave-Gerät. Einstellbar von 0-95 (00_H bis $5F_H$). Anhand der Slave-Adresse in der Anfrage identifiziert der Master die Slaves. Die Antworten der Slaves enthalten ebenfalls die Slave-Adresse. Mit der Slave-Adresse 0 (00H, Broadcast-Adresse) können alle angeschlossenen Slaves angesprochen werden. Die Slaves senden auf die Broadcast-Meldung jedoch keine Antwort.

Funktionscode

Mit dem Funktionscode wird eine der beiden folgenden Aktionen ausgelöst:

Funktionscode	Aktion
03 (03_H)	Einstellwerte und Daten vom Slave lesen
06 (06_H)	Einstellungen in Slave schreiben

Der Funktionscode wird auch dazu verwendet, zu prüfen, ob es sich um eine normale Antwort des Slaves an den Master (Bestätigung) oder um eine negative Rückmeldung (Fehler) handelt.

Bei einer Bestätigung wiederholt der Slave den Funktionscode in der Antwort.

Bei einer negativen Rückmeldung wird das höherwertigste Bit des ursprünglichen Funktionscodes auf "1" gesetzt. Sendet der Master z. B. fälschlicherweise den ungültigen Funktionscode 10_H (0001 0000), sendet der Slave in der Antwort den Funktionscode 90_H (1001 0000) zurück. Bei negativen Rückmeldungen werden in der Antwort an den Master außerdem die folgenden Codes zur Angabe des Fehlertyps verwendet:

Fehlercode	Bedeutung
1 (01_H)	Ungültige Funktion (Funktion unbekannt)
2 (02_H)	Ungültige Datenadresse (Datenadresse unbekannt)
3 (03_H)	Ungültiger Datenwert (Wert außerhalb des zulässigen Bereichs)
17 (11_H)	Ungültige Einstellung (Einstellung z. Zt. nicht möglich, z. B. während Auto-Tuning)
18 (12_H)	Ungültige Einstellung (Parametrierung wird gerade über Tasten auf Fronttafel durchgeführt)

Daten

Je nach Funktionscode enthalten die Daten unterschiedliche Elemente:

Die Aufforderung des Masters enthält das Datenelement, die Anzahl der zu lesenden Datenelemente bzw. den zu schreibenden Wert.

Die Antwort des Slaves enthält die Anzahl der Anzahl der gelesenen Bytes, den gelesenen Wert oder, im Fehlerfall (negative Rückmeldung), den Fehlercode.

Die Anzahl der zu lesenden Datenelemente ist festgelegt auf 1 (30_H 30_H 30_H 31_H) pro Nachricht. Die Anzahl der gelesenen Byte ist festgesetzt auf 2 (30_H 32_H).

Gültige Zahlenwerte für Daten sind -32768 bis 32767 (8000_H bis $7FFF_H$).

Fehlerprüfung

Das Prüfzeichen besteht aus 2 ASCII-Zeichen und dient der Erkennung von Kommunikationsfehlern (s. u., (2) Fehlerprüfung im ASCII-Modus)

(2) Fehlerprüfung im ASCII-Modus

Nach der Berechnung der Längsparität (LRC) von der Slave-Adresse bis zum Ende der Daten werden die errechneten 8-Bit-Daten in zwei ASCII-Zeichen umgewandelt und an das Ende der Nachricht angehängt.

Vorgehensweise:

1. Nachricht im RTU-Modus erzeugen
2. Alle Werte von der Slave-Adresse bis zum Ende der Daten addieren (= x)
3. Komplement zu x bilden (Bitumkehrung) (= x)
4. Den Wert 1 zu x addieren (= x)
5. x als LRC ans Ende der Nachricht anhängen
6. Gesamte Nachricht in ASCII-Zeichen umwandeln

(3) Beispielnachrichten im ASCII-Modus

(1) Lesen (Slave-Adresse 1, Istwert)

- Lesebefehl vom Master

  Die Anzahl der zu lesenden Byte ist festgesetzt auf 1 (30_H 30_H 30_H 31_H).

$3A_H$	30_H 31_H	30_H 33_H	30_H 30_H 38_H 30_H	30_H 30_H 30_H 31_H	37_H 42_H	$0D_H$ $0A_H$
Startzeichen	Slave-Adresse	Funktionscode [03_H]	Datenelement [0080_H]	Anzahl zu lesende Byte [0001_H]	Fehlerprüfung LRC	Begrenzungszeichen (CR+LF)

- Antwort vom Slave (kein Fehler), Istwert = 600 °C [0258_H]

  Die Anzahl der gelesenen Byte ist festgesetzt auf 2 (30_H 32_H).

$3A_H$	30_H 31_H	30_H 33_H	30_H 32_H	30_H 32_H 35_H 38_H	41_H 30_H	$0D_H$ $0A_H$
Startzeichen	Slave-Adresse	Funktionscode [03_H]	Anzahl gelesene Byte [02_H]	Gelesener Wert [0258_H]	Fehlerprüfung LRC	Begrenzungszeichen (CR+LF)

(2) Lesen (Slave-Adresse 1, Sollwert)

- Lesebefehl vom Master

  Die Anzahl der zu lesenden Byte ist festgesetzt auf 1 (30_H 30_H 30_H 31_H).

$3A_H$	30_H 31_H	30_H 33_H	30_H 30_H 30_H 31_H	30_H 30_H 30_H 31_H	46_H 41_H	$0D_H$ $0A_H$
Startzeichen	Slave-Adresse	Funktionscode [03_H]	Datenelement [0001_H]	Anzahl zu lesende Byte [0001_H]	Fehlerprüfung LRC	Begrenzungszeichen (CR+LF)

- Antwort vom Slave (kein Fehler), Sollwert = 600 °C [0258_H]
  Die Anzahl der gelesenen Byte ist festgesetzt auf 2 (30_H 32_H).

$3A_H$	30_H 31_H	30_H 33_H	30_H 32_H	30_H 32_H 35_H 38_H	41_H 30_H	$0D_H$ $0A_H$
Startzeichen	Slave-Adresse	Funktionscode [03_H]	Anzahl gelesene Byte [02_H]	Gelesener Wert [0258_H]	Fehlerprüfung LRC	Begrenzungszeichen (CR+LF)

- Antwort vom Slave (Fehler: Ungültiges Datenelement im Lesebefehl)
  Im Fehlerfall wird in der Antwort des Slaves das höherwertigste Bit des Funktionscodes auf "1" gesetzt:
  03_H (0000 0011) -> 83_H (1000 0011)
  Der Fehlertyp wird mit Fehlercode 02_H (30_H 32_H) angegeben: Ungültige Datenadresse (Datenadresse unbekannt).

$3A_H$	30_H 31_H	38_H 33_H	30_H 32_H	37_H 41_H	$0D_H$ $0A_H$
Startzeichen	Slave-Adresse	Funktionscode [83_H]	Fehlercode [02_H]	Fehlerprüfung LRC	Begrenzungszeichen (CR+LF)

(3) Schreiben (Slave-Adresse 1, Sollwert)

- Schreibbefehl vom Master, Sollwert = 600 °C [0258_H]

$3A_H$	30_H 31_H	30_H 36_H	30_H 30_H 30_H 31_H	30_H 32_H 35_H 38_H	39_H 45_H	$0D_H$ $0A_H$
Startzeichen	Slave-Adresse	Funktionscode [06_H]	Datenelement [0001_H]	Zu schreibender Wert [0258_H]	Fehlerprüfung LRC	Begrenzungszeichen (CR+LF)

- Antwort vom Slave (kein Fehler)

$3A_H$	30_H 31_H	30_H 36_H	30_H 30_H 30_H 31_H	30_H 32_H 35_H 38_H	39_H 45_H	$0D_H$ $0A_H$
Startzeichen	Slave-Adresse	Funktionscode [06_H]	Datenelement [0001_H]	Geschriebener Wert [0258_H]	Fehlerprüfung LRC	Begrenzungszeichen (CR+LF)

- Antwort vom Slave (Fehler: Ungültiger Wert)
  Im Fehlerfall wird in der Antwort des Slaves das höherwertigste Bit des Funktionscodes auf "1" gesetzt:
  06_H (0000 0110) -> 86_H (1000 0110)
  Der Fehlertyp wird mit Fehlercode 03_H (30_H 33_H) angegeben: Ungültiger Datenwert (Wert außerhalb des zulässigen Bereichs).

$3A_H$	30_H 31_H	38_H 36_H	30_H 33_H	37_H 36_H	$0D_H$ $0A_H$
Startzeichen	Slave-Adresse	Funktionscode [86_H]	Fehlercode [03_H]	Fehlerprüfung LRC	Begrenzungszeichen (CR+LF)

12.6.2 RTU-Modus

8-Bit Binärdaten werden als Rohdaten übertragen.

Datenformat

Startbit: 1 Bit

Datenlänge: 8 Bit

Parität: Keine (gerade, ungerade), einstellbar

Stoppbit: 1 Bit (2 Bits), einstellbar

Fehlererkennung: CRC-16 (Zyklische Redundanzprüfung)

(1) Nachrichtenkonfiguration

Im RTU-Modus gilt eine Nachricht als beendet, wenn mindestens eine Sendepause von 3,5 Zeichen entsteht. Wenn während der Übertragung einer Nachricht eine Pause von über 1,5 Zeichen entsteht, wird die Nachricht als nicht komplett angesehen und abgewiesen.

Pause von 3,5 Zeichen	Slave-Adresse	Funktionscode	Daten	Fehlerprüfung CRC-16	Pause von 3,5 Zeichen

Slave-Adresse

Eindeutige Teilnehmeradresse für jedes Slave-Gerät. Einstellbar von 0-95 (00_H bis $5F_H$). Anhand der Slave-Adresse in der Anfrage identifiziert der Master die Slaves. Die Antworten der Slaves enthalten ebenfalls die Slave-Adresse. Mit der Slave-Adresse 0 (00H, Broadcast-Adresse) können alle angeschlossenen Slaves angesprochen werden. Die Slaves senden auf die Broadcast-Meldung jedoch keine Antwort.

Funktionscode

Mit dem Funktionscode wird eine der beiden folgenden Aktionen ausgelöst:

Funktionscode	Aktion
03 (03_H)	Einstellwerte und Daten vom Slave lesen
06 (06_H)	Einstellungen in Slave schreiben

Der Funktionscode wird auch dazu verwendet, zu prüfen, ob es sich um eine normale Antwort des Slaves an den Master (Bestätigung) oder um eine negative Rückmeldung (Fehler) handelt.

Bei einer Bestätigung wiederholt der Slave den Funktionscode in der Antwort.

Bei einer negativen Rückmeldung wird das höherwertigste Bit des ursprünglichen Funktionscodes auf "1" gesetzt. Sendet der Master z. B. fälschlicherweise den ungültigen Funktionscode 10_H (0001 0000), sendet der Slave in der Antwort den Funktionscode 90_H (1001 0000) zurück. Bei negativen Rückmeldungen werden in der Antwort an den Master außerdem die folgenden Codes zur Angabe des Fehlertyps verwendet:

Fehlercode	Bedeutung
1 (01_H)	Ungültige Funktion (Funktion unbekannt)
2 (02_H)	Ungültige Datenadresse (Datenadresse unbekannt)
3 (03_H)	Ungültiger Datenwert (Wert außerhalb des zulässigen Bereichs)
17 (11_H)	Ungültige Einstellung (Einstellung z. Zt. nicht möglich, z. B. während Auto-Tuning)
18 (12_H)	Ungültige Einstellung (Parametrierung wird gerade über Tasten auf Fronttafel durchgeführt)

Daten

Je nach Funktionscode enthalten die Daten unterschiedliche Elemente:

Die Aufforderung des Masters enthält das Datenelement, die Anzahl der zu lesenden Datenelemente bzw. den zu schreibenden Wert.

Die Antwort des Slaves enthält die Anzahl der Anzahl der gelesenen Bytes, den gelesenen Wert oder, im Fehlerfall (negative Rückmeldung), den Fehlercode.

Die Anzahl der zu lesenden Datenelemente ist festgelegt auf 1 (0001_H) pro Nachricht. Die Anzahl der gelesenen Byte ist festgesetzt auf 02_H.

Gültige Zahlenwerte für Daten sind -32768 bis 32767 (8000_H bis $7FFF_H$).

Fehlerprüfung

Das Prüfzeichen besteht aus 16-Bit Daten und dient der Erkennung von Kommunikationsfehlern (s. u., (2) Fehlerprüfung im RTU-Modus)

(2) Fehlerprüfung im RTU-Modus

Nach der CRC-16-Prüfsumme (Cyclical Redundancy Check) wird vom Sender aus allen übertragenen Bytes berechnet und der Nachricht, beginnend mit dem niederwertigen Bit angehängt. Der Empfänger berechnet dann die CRC-Prüfsumme erneut und vergleicht sie mit der empfangenen Prüfsumme. Stimmen die Werte nicht überein, handelt es sich um einen Übertragungsfehler und die empfangenen Daten werden verworfen.

Automatischer Berechnungsvorgang:

Zunächst wird ein 16-Bit-Register mit allen Einsen geladen. Dann werden aufeinander folgende Bytes (alle Datenbytes) der Nachricht mit dem Inhalt des Registers verglichen und eine Exklusiv-ODER-Verknüpfung (XOR) hergestellt. Das Ergebnis wird in Richtung des niederwertigsten Bits verschoben, wobei an die Stelle des

höherwertigen Bits eine 0 gesetzt wird. Das niederwertigste Bit wird entfernt und untersucht. War es eine 1, wird mit dem Inhalt des Registers eine XOR-Verknüpfung mit einem voreingestellten festen Wert durchgeführt. (Bei 0 findet keine XOR-Verknüpfung statt.)

Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis acht Stellenverschiebungen durchgeführt wurden. Danach wird das nächste 8-Bit-Byte mit dem Registerinhalt verglichen. Der endgültige Registerinhalt ist nach der Berechnung aller Datenbytes das Ergebnis der zyklischen Fehlerprüfung.

(3) Beispielnachrichten im RTU-Modus

(1) Lesen (Slave-Adresse 1, Istwert)

- Lesebefehl vom Master
  Die Anzahl der zu lesenden Byte ist festgesetzt auf 1 (0001_{H}).

Wartezeit 3,5 Zeichen	01_H	03_H	0080_H	0001_H	$85E2_H$	Wartezeit 3,5 Zeichen
	Slave-Adresse	Funktionscode	Datenelement	Anzahl zu lesende Byte	Fehlerprüfung CRC-16	

- Antwort vom Slave (kein Fehler), Istwert = 600 °C [0258_H]
  Die Anzahl der gelesenen Byte ist festgesetzt auf 2 (02_{H}).

Wartezeit 3,5 Zeichen	01_H	03_H	02_H	0258_H	$B8DE_H$	Wartezeit 3,5 Zeichen
	Slave-Adresse	Funktionscode	Anzahl gelesene Byte	Gelesener Wert	Fehlerprüfung CRC-16	

(2) Lesen (Slave-Adresse 1, Sollwert)

- Lesebefehl vom Master
  Die Anzahl der zu lesenden Byte ist festgesetzt auf 1 (0001_H).

Wartezeit 3,5 Zeichen	01_H	03_H	0001_H	0001_H	$D5CA_H$	Wartezeit 3,5 Zeichen
	Slave-Adresse	Funktionscode	Datenelement	Anzahl zu lesende Byte	Fehlerprüfung CRC-16	

- Antwort vom Slave (kein Fehler), Sollwert = 600 °C [0258_H]
  Die Anzahl der gelesenen Byte ist festgesetzt auf 2 (02_{H}).

Wartezeit 3,5 Zeichen	01_H	03_H	02_H	0258_H	$B8DE_H$	Wartezeit 3,5 Zeichen
	Slave-Adresse	Funktionscode	Anzahl gelesene Byte	Gelesener Wert	Fehlerprüfung CRC-16	

- Antwort vom Slave (Fehler: Ungültiges Datenelement im Lesebefehl)
  Im Fehlerfall wird in der Antwort des Slaves das höherwertigste Bit des Funktionscodes auf "1" gesetzt:
  03_H (0000 0011) -> 83_H (1000 0011)
  Der Fehlertyp wird mit Fehlercode 02_H angegeben: Ungültige Datenadresse (Datenadresse unbekannt).

Wartezeit 3,5 Zeichen	01_H	83_H	02_H	$C0F1_H$	Wartezeit 3,5 Zeichen
	Slave-Adresse	Funktionscode	Fehlercode	Fehlerprüfung CRC-16	

(3) Schreiben (Slave-Adresse 1, Sollwert)

- Schreibbefehl vom Master, Sollwert = 600 °C [0258_H]

Wartezeit 3,5 Zeichen	01_H	06_H	0001_H	0258_H	$DB90_H$	Wartezeit 3,5 Zeichen
	Slave-Adresse	Funktionscode	Datenelement	Zu schreibender Wert	Fehlerprüfung CRC-16	

- Antwort vom Slave (kein Fehler)

Wartezeit 3,5 Zeichen	01_H	06_H	0001_H	0258_H	0261_H	Wartezeit 3,5 Zeichen
	Slave-Adresse	Funktionscode	Datenelement	Geschriebener Wert	Fehlerprüfung CRC-16	

- Antwort vom Slave (Fehler: Ungültiger Wert)
  Im Fehlerfall wird in der Antwort des Slaves das höherwertigste Bit des Funktionscodes auf "1" gesetzt:
  06_H (0000 0110) -> 86_H (1000 0110)
  Der Fehlertyp wird mit Fehlercode 03_H angegeben: Ungültiger Datenwert (Wert außerhalb des zulässigen Bereichs).

Wartezeit 3,5 Zeichen	01_H	86_H	03_H	0261_H	Wartezeit 3,5 Zeichen
	Slave-Adresse	Funktionscode	Fehlercode	Fehlerprüfung CRC-16	

12.6.3 Modbus-Befehlsübersicht

Modbus-Funktionscode	Datenelement		Daten
03_H	0000_H	Nur systemintern! (Befehl WD nie mit diesem Datenelement verwenden, da sonst möglicherweise Funktionsstörung.)	
$03_H/06_H$	0001_H	Sollwert (SV) **[1]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	0003_H	Selbstoptimierung (Auto-Tuning)/Auto-Reset **[5]**	0000_H: Abbrechen 0001_H: Ausführen
$03_H/06_H$	0004_H	Proportionalbereich von OUT1 **[6]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	0005_H	Proportionalbereich von OUT2 **[7]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	0006_H	Integralzeit **[8]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	0007_H	Differenzialzeit **[9]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	0008_H	Schaltperiodendauer für OUT1 **[11]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	0009_H	Schaltperiodendauer für OUT2 **[12]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	$000B_H$	Alarmwert von A1 **[13]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	$000C_H$	Alarmwert von A2 **[14]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	$000F_H$	Heizstromalarm **[15]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	0012_H	Verriegelung Einstellwerte **[17]**	0000_H: Verriegelt 0001_H: Verriegelungsebene 1 0002_H: Verriegelungsebene 2 0003_H: Verriegelungsebene 3
$03_H/06_H$	0015_H	Messwertkorrektur **[18]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	0016_H	Überlappungsband/Totband **[36]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	0018_H	Skalierter Maximalwert **[26]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	0019_H	Skalierter Minimalwert **[27]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	$001A_H$	Dezimalstellen **[28]**	0000_H: xxxx 0001_H: xxx.x 0002_H: xx.xx 0003_H: x.xxx
$03_H/06_H$	$001B_H$	Filterzeitkonstante **[29]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	$001C_H$	Maximalwert von OUT1 **[30]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	$001D_H$	Minimalwert von OUT1 **[31]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	$001E_H$	Schalthysterese für OUT1 **[32]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	$001F_H$	Betriebsart OUT2 **[33]**	0000_H: Luftkühlung 0001_H: Ölkühlung 0002_H: Wasserkühlung
$03_H/06_H$	0020_H	Maximalwert OUT2 **[34]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	0021_H	Minimalwert OUT2 **[35]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	0022_H	Schalthysterese für OUT2 **[37]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert

Modbus-Funktionscode	Datenelement		Daten
03_H/06_H	0023_H	Betriebsart A1 **[38]**	0000_H: Kein Alarmbetrieb 0001_H: Abweichungsalarm Obergrenze 0002_H: Abweichungsalarm Untergrenze 0003_H: Bandalarm 0004_H: Bandalarm invertiert 0005_H: Prozessalarm Obergrenze 0006_H: Prozessalarm Untergrenze 0007_H: Abweichungsalarm Obergrenze mit Standby 0008_H: Abweichungsalarm Untergrenze mit Standby 0009_H: Bandalarm mit Standby
03_H/06_H	0024_H	Betriebsart A2 **[39]**	Alarmbetriebsarten siehe A1
03_H/06_H	0025_H	Hysterese von A1 **[42]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
03_H/06_H	0026_H	Hysterese von A2 **[43]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
03_H/06_H	0029_H	Alarmverzögerung für A1 **[44]**	Einstellwert
03_H/06_H	$002A_H$	Alarmverzögerung für A2 **[45]**	Einstellwert
03_H/06_H	0033_H	Anstiegsrate Sollwert **[46]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert

Modbus-Funktionscode	Datenelement		Daten
03_H/06_H	0034_H	Absinkrate Sollwert **[47]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
03_H/06_H	0037_H	Ausgang ein/aus bei Eingangsfehler **[51]**	0000_H: Ausgang ein 0001_H: Ausgang aus
03_H/06_H	0038_H	Automatik-/Handbetrieb **[52]**	0000_H: Automatikbetrieb 0001_H: Handbetrieb
03_H/06_H	0039_H	Stellgröße manuell ändern	Einstellwert
03_H/06_H	0040_H	A1 bei Alarm ein/aus **[40]**	0000_H: ein 0001_H: aus
03_H/06_H	0041_H	A2 bei Alarm ein/aus **[41]**	0000_H: ein 0001_H: aus
03_H/06_H	0044_H	Eingangsart **[25]**	0000_H: K -200 bis 1370 °C 0001_H: K -200,0 bis 400,0 °C 0002_H: J -200 bis 1000 °C 0003_H: R 0 bis 1760 °C 0004_H: S 0 bis 1760 °C 0005_H: B 0 bis 1820 °C 0006_H: E -200 bis 800 °C 0007_H: T -200,0 bis 400,0 °C 0008_H: N -200 bis 1300 °C 0009_H: PL-II 0 bis 1390 °C $000A_H$: C (W/Re5-26) 0 bis 2315 °C $000B_H$: Pt100 -200,0 bis 850,0 °C $000C_H$: JPt100 -200,0 bis 500,0 °C $000D_H$: Pt100 -200 bis 850 °C $000E_H$: JPt100 -200 bis 500 °C
			$000F_H$: K -320 bis 2500 °F 0010_H: K -320,0 bis 750,0 °F 0011_H: J -320 bis 1800 °F 0012_H: R 0 bis 3200 °F 0013_H: S 0 bis 3200 °F 0014_H: B 0 bis 3300 °F 0015_H: E -320 bis 1500 °F 0016_H: T -320,0 bis 750,0 °F 0017_H: N -320 bis 2300 °F 0018_H: PL-II 0 bis 2500 °F 0019_H: C (W/Re5-26) 0 bis 4200 °F $001A_H$: Pt100 -320,0 bis 1500,0 °F $001B_H$: JPt100 -320,0 bis 900,0 °F $001C_H$: Pt100 -320 bis 1500 °F $001D_H$: JPt100 -320 bis 900 °F

Modbus-Funktionscode	Datenelement		Daten
			$001E_H$: 4 bis 20mA -2000 bis 10000 $001F_H$: 0 bis 20mA -2000 bis 10000 0020_H: 0 bis 1V -2000 bis 10000 0021_H: 0 bis 5V -2000 bis 10000 0022_H: 1 bis 5V -2000 bis 10000 0023_H: 0 bis 10V -2000 bis 10000
$03_H/06_H$	0045_H	Wirkrichtung direkt/umgekehrt **[48]**	0000_H: umgekehrt 0001_H: direkt
$03_H/06_H$	0047_H	Richtwert Selbstoptimierung **[49]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	0048_H	ARW-Einstellung (Anti-Reset Windup) **[10]**	Einstellwert
$03_H/06_H$	0049_H	Heizstromalarmwert 2 **[16]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
$03_H/06_H$	0050_H	Hintergrundbeleuchtung **[53]**	0000_H: Alle Elemente beleuchtet 0001_H: Nur Istwert beleuchtet 0002_H: Nur Sollwert beleuchtet 0003_H: Alle Kontrollanzeigen beleuchtet 0004_H: Ist- und Sollwert: beleuchtet 0005_H: Istwert und Kontrollanzeigen beleuchtet 0006_H: Sollwert und Kontrollanzeigen beleuchtet

Modbus-Funktionscode	Datenelement		Daten
Modbus-Funktionscode	**Datenelement**		**Daten**
03_H/06_H	0051_H	Farbe Istwert **[54]**	0000_H: Grün 0001_H: Rot 0002_H: Orange 0003_H: Grün → rot, wenn Alarm 1 oder 2 aktiv 0004_H: Orange → Rot, wenn Alarm 1 oder 2 aktiv 0005_H: Istwert-abhängiger Verlauf orange → grün → rot 0006_H: Istwert-abhängiger Verlauf orange → grün → rot, bei Alarm rot
03_H/06_H	0052_H	Grenzwerte Farbverlauf **[55]**	Einstellwert, Dezimalstellen werden ignoriert
03_H/06_H	0053_H	Beleuchtungsdauer **[56]**	Einstellwert
06_H	0070_H	Löschen des Umschaltmerkers Tastenbedienung	0000_H: Keine Änderung 0001_H: Merker zurücksetzen
03_H	0080_H	Istwert (PV)	Dezimalstellen werden ignoriert
03_H	0081_H	Stellgröße OUT1	Dezimalstellen werden ignoriert
03_H	0082_H	Stellgröße OUT2	Dezimalstellen werden ignoriert
03_H	0083_H	Sollwert (wenn Sollwert steigt oder sinkt)	Dezimalstellen werden ignoriert
03_H	0085_H	Gerätestatus 0000 0000 0000 0000	2^0: OUT1 0: aus, 1: ein (Gleichstromausgang: Nicht fest) 2^1: OUT2 0: aus, 1: ein 2^2: Alarmausgang A1 0: aus, 1: ein 2^3: Alarmausgang A2 0: aus, 1: ein 2^4: Unbenutzt, immer 0 2^5: Unbenutzt, immer 0 2^6: Heizstromalarm 0: aus, 1: ein (bei Fühlerbruch 0: aus) 2^7: Unbenutzt, immer 0 2^8: Bei Überschreitung des skalierten Maximalwertes 0: Ausgang aus, 1: Ausgang ein 2^9: Bei Unterschreitung des skalierten Minimalwertes 0: Ausgang aus, 1: Ausgang ein 2^{10}: Ausgang ein/aus bei Eingangsfehler 0: ein, 1: aus 2^{11}: Selbstoptimierung (Auto-Tuning)/Auto-Reset 0: aus 1: wird ausgeführt 2^{12}: Funktion Taste OUT/OFF 0: Funktion „Reglerausgang deaktivieren, 1: Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung" 2^{13}: Unbenutzt, immer 0 2^{14}: Automatik-/Handbetrieb 0: Automatikbetrieb, 1: Handbetrieb 2^{15}: Tastenbedienung ausgeführt 0: Nein, 1: Ja
03_H	0086_H	Heizstromwert CT1	Dezimalstellen werden ignoriert
03_H	0087_H	Heizstromwert CT2	Dezimalstellen werden ignoriert
03_H	$00A1_H$	Gerätetyp	

Modbus-Funktionscode	Datenelement	Daten
	0000 0000 0000 0000	2^0: Kontakteingang 0: nein, 1: ja 2^1: Serielle Kommunikationsfunktion 0: nein, 1: ja 2^2: Heizstromalarm 0: nein, 1: ja 2^3: Nennstrom Heizstromalarm 0: 20 A, 1: 50 A 2^4: Heizstromalarm Eingangsart 0: einphasig, 1: dreiphasig 2^5: Ausgang A2 0: nein, 1: ja 2^6: Dreipunktregler für Heizen/Kühlen (OUT2) 0: nein, 1: ja 2^7 bis 2^{15}: Unbenutzt, immer 0

12.6.4 Schreib- und Lesebefehle

Hinweise:

- **Sämtliche Daten (dezimale Einstellwerte) werden in Hexadezimalzahlen umgewandelt. Negative Zahlen werden durch Zweierkomplemente dargestellt.**
- **Wenn mehrere Slaves verbunden werden, darf keine Teilnehmeradresse doppelt vergeben werden.**

Schreibbefehl:

- Es gelten die gleichen Wertebereiche wie bei der direkten Parametrierung am Gerät.
- Enthalten die Einstellungswerte Dezimalstellen, wird eine Ganzzahl (hexadezimal) übertragen.
- Wenn der Alarmtyp mit 0023_H (Betriebsart A1) oder 0024_H (Betriebsart A2) geändert wird, wird der Alarmwert auf 0 zurückgesetzt. Außerdem wird der Status des Alarmausgangs zurückgesetzt.
- Verriegelte Parameter können mit dem Schreibbefehl geändert werden.
- Nicht unterstützte Optionen können zwar parametriert werden, sind aber nicht funktionsfähig.
- Teilnehmernummer und Übertragungsgeschwindigkeit der Slaves können nicht per Kommunikationsfunktion eingestellt werden.
- Mit der globalen Broadcast-Adresse 0 (00_H) wird der gleiche Befehl an sämtliche angeschlossenen Slaves gesendet. Die Slaves senden jedoch keine Antwort zurück.
- Im Speicher können bis zu 1.000.000 (eine Mio.) Einträge abgelegt werden. Wird diese Zahl überschritten, werden die Daten nicht gespeichert. Häufige Übertragungen sind daher nicht zu empfehlen.

Lesebefehl:

- Enthalten die Einstellungswerte Dezimalstellen, wird eine Ganzzahl (hexadezimal) übertragen.

Negative Bestätigung:

In den folgenden Fällen liefert der Slave den **Fehlercode 1** (01_H):

- Wenn "Ausgang ein/aus bei Eingangsfehler" (0037_H)" gewählt wird, nachdem für den Parameter "Funktion Taste OUT/OFF" die Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung" eingestellt wurde.
- Wenn "Automatik-/Handbetrieb" (0038_H) gewählt wird, nachdem für den Parameter "Funktion Taste OUT/OFF" die Funktion „Reglerausgang deaktivieren" eingestellt wurde.
- Wenn während des Automatikbetriebs die Stellgröße manuell geändert wird (0039_H).

- Wenn während der PI- oder Zweipunktregelung Auto-Tuning oder Auto-Reset (0003_H) ausgeführt wird.

In den folgenden Fällen liefert der Slave den **Fehlercode 17** (11_H):

- Wenn während eines Auto-Tunings oder Auto-Resets für den Parameter "Selbstoptimierung (Auto-Tuning)/Auto-Reset" (0003_H) die Einstellung "Abbrechen" (0000_H) gewählt wird.
- Wenn während eines Auto-Tunings oder Auto-Resets für den Parameter "Selbstoptimierung (Auto-Tuning)/Auto-Reset" (0003_H) die Einstellung "Ausführen" (0001_H) gewählt wird.

13 Technische Daten

13.1 Standardausstattung

Merkmal		Beschreibung	
Montage		für bündigen Einbau (Schalttafelmontage)	
Eingabesystem		Folientastatur	
Anzeige	**Istwertanzeige (PV)**	11-Segment-LED, rot/grün/orange, Schriftgröße 12,0 x 5,4 mm (H x B)	
	Sollwertanzeige (SV)	11-Segment-LED, grün, Schriftgröße 6,0 x 3,5 mm (H x B)	
	MEMO-Anzeige	11-Segment-LED, grün, Schriftgröße 4,8 x 2,8 mm (H x B	
	Kontrollanzeigen	Hintergrundbeleuchtung orange	
Genauigkeit (Parametrierung und Anzeige)	**Thermoelement**	innerhalb ± 0,2% des Messbereichsumfangs ± 1 Stelle bzw. ± 2 °C (4 °F) Ausnahmen:	
		R-, S-Eingang 0 bis 200 °C (400 °F):	innerhalb ± 6 °C (12 °F)
		B-Eingang 0 bis 300 °C (600 °F):	ohne garantierte Genauigkeit
		K-, J-, E-, T-, N-Eingang unter 0 °C (32 °F):	innerhalb ± 0,4% des Messbereichsumfangs ± 1 Stelle
	Widerstands-thermometer	innerhalb ± 0,1% des Messbereichsumfangs ± 1 Stelle bzw. ± 1 °C (2 °F)	
	Gleichstrom	innerhalb ± 0,2% des Messbereichsumfangs ± 1 Stelle	
	Gleichspannung	innerhalb ± 0,2% des Messbereichsumfangs ± 1 Stelle	
Abtastzeit		0,25 s	
Eingang	**Thermoelement**	K, J, R, S, B, E, T, N, PL-II, C(W/Re5-26) externer Widerstand max. 100 Ω (max. 40 Ω beim zweiten Eingang)	
	Widerstands-thermometer	Pt100, JPt100, Dreileiteranschluss zulässiger Widerstand pro Eingang max. 10 Ω	
	Gleichstrom	0 bis 20 mA DC, 4 bis 20 mA DC Eingangsimpedanz: 50 Ω Nebenwiderstand 50 Ω AKT4810 (separat erhältlich) zwischen Anschlussklemmen anschließen! Zulässiger Eingangsstrom max. 50 mA (wenn Nebenwiderstand verwendet wird)	
	Gleichspannung	0 bis 1V DC	Eingangsimpedanz mind. 1 MΩ zulässige Eingangsspannung max. 5 V zulässige externe Last max. 2 kΩ
		0 bis 5 V DC, 1 bis 5 V DC, 0 bis 10 V DC	Eingangsimpedanz mind. 100 kΩ zulässige Eingangsspannung max. 15 V zulässige externe Last max. 100 Ω
Reglerausgang (OUT1)	**Relais**	1a, Steuerstrom 3 A 250 V AC (ohmsche Last), 1 A 250 V AC (induktive Last cosφ = 0,4) 100.000 Schaltspiele (elektrisch)	
	Spannungsausgang offener Kollektor	12 V DC ±15%, max. Stromaufnahme 40 mA (kurzschlussfest)	
	Strom	4 bis 20 mA DC bei max. 550 Ω Lastwiderstand	
Alarmausgang A1	**Betriebsart**	Ein/aus	
	Hysterese	Thermoelement und Widerstandsthermometer: 0,1 bis 100,0 °C (°F) Gleichstrom- und -Gleichspannungseingang: 1 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar); Werkseinstellung: 1,0 °C	
	Ausgang	Relais, Schließerkontakt (1 Form A) Steuerstrom 3 A 250 V AC (ohmsche Last) 100.000 Schaltspiele (elektrisch)	
Betriebsarten	**PID-Regelung**	mit Selbstoptimierung	
	PI-Regelung	wenn Differenzialzeit = 0	
	PD-Regelung	mit Auto-Reset, wenn Integralzeit = 0	
	P-Regelung	mit Auto-Reset, wenn Differenzial- und Integralzeit = 0	
	Zweipunktregelung	wenn Proportionalbereich = 0 oder 0,0	

Merkmal		Beschreibung
Einstellbereiche	**Proportionalbereich von OUT1**	Thermoelement 0 bis 1000 °C (2000 °F); Widerstandsthermometer 0,0 bis 1000,0 °C (°F), Gleichstrom und Gleichspannung 0,0 bis 100,0% (bei 0 oder 0,0 °C (°F) bzw. 0,0% Zweipunktregelung); Werkseinstellung: 10 °C
	Integralzeit	0 bis 1000 s (0 = aus); Werkseinstellung: 200 s
	Differenzialzeit	0 bis 300 s (0 = aus); Werkseinstellung: 50 s
	Schaltperiodendauer für OUT1	1 bis 120 s (nicht verfügbar bei Stromausgangstyp); Werkseinstellung: 30 s für Relaisausgang, 3 s für Spannungsausgang offener Kollektor
	ARW	0 bis 100%; Werkseinstellung: 50%
	Schalthysterese für OUT1	Thermoelement und Widerstandsthermometer 0,1 bis 100,0 °C (°F), Gleichstrom und Gleichspannung 1 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar); Werkseinstellung: 1,0 °C
	Maximalwert OUT1	0 bis 100% (Gleichstromausgang: –5 bis 105%); Werkseinstellung: 100%
	Minimalwert OUT1	0 bis 100% (Gleichstromausgang: –5 bis 105%); Werkseinstellung: 0%
Galvanische Trennung		POWER SUPPLY= Spannungsversorgung EVT1, EVT2 = Alarmausgänge 1 und 2 OUT1, OUT2 = Reglerausgänge CT1, CT2 = Stromwandlereingänge 1 und 2 RS-485 = RS-485-Anschluss für serielle Kommunikation DI = Kontakteingang TC, RTD, DC = Thermoelement-, Widerstandsthermometer- und Gleichstrom oder -Gleichspannungseingänge Ist OUT1 ein Spannungsausgang mit offenem Kollektor oder Gleichstromausgang und OUT2 ist ein Spannungsausgang mit offenem Kollektor, besteht keine galvanische Trennung zwischen OUT1 und OUT2. Ist OUT1 ein Spannungsausgang mit offenem Kollektor oder Gleichstromausgang, besteht keine galvanische Trennung zwischen OUT1 und RS-485, DI. Ist OUT2 ein Spannungsausgang mit offenem Kollektor, besteht keine galvanische Trennung zwischen OUT2 und RS-485, DI.
Eingangswiderstand		mind. 10 MΩ bei 500 V DC
Durchschlagfestigkeit		1,5 kV AC für 1 min zwischen Eingang und Spannungsversorgung 1,5 kV AC für 1 min zwischen Ausgang und Spannungsversorgung
Spannungsversorgung		100 bis 240 V AC 50/60 Hz, 24 V AC/DC 50/60 Hz
Spannungsbereich		bei 100 bis 240 V AC: 85 bis 264 V AC bei 24 V AC/DC: 20 bis 28 V AC/DC
Leistungsaufnahme		ca. 8 VA
Umgebungstemperatur		0 bis 50 °C (32 bis 122 °F)
Luftfeuchtigkeit		35 bis 85 % relative Feuchte (ohne Kondensation)
Gewicht		ca. 120 g
Baugröße		48 x 48 x 62 mm (B x H x T) Einbautiefe mit Gummidichtung: 54,5 mm Einbautiefe ohne Gummidichtung: 56 mm
Gehäuse		grau, flammenbeständiger Kunststoff

Standardfunktionen:

Merkmal	Beschreibung
Netzausfallschutz	Die Parametereinstellungen werden im nicht-flüchtigen Speicher (FROM) abgelegt.
Selbstdiagnosefunktion	Die CPU besitzt eine Laufzeitüberwachung, d. h., bei einer Laufzeitüberschreitung führt der Regler einen Neustart und die hierbei übliche Selbstdiagnose durch.
Automatischer Temperaturausgleich an der Vergleichsstelle	Nur bei angeschlossenem Thermoelement. Hierbei wird die Temperatur an der Regleranschlussstelle des Thermoelements gemessen und konstant gehalten, so als läge die Vergleichsstelle bei 0 °C (32 °F).
Fühlerbrucherkennung	Bei einem Bruch des Thermoelements oder des Widerstandsthermometers werden OUT1 und OUT2 abgeschaltet (bzw. beim Gleichstromausgang der Minimalwert für OUT1 ausgegeben) und die Istwertanzeige blinkt ‾ ‾ ‾ ‾. Bei Handbetrieb wird die voreingestellte Stellgröße ausgegeben. Bei einem Stromeingangsfehler blinkt die Istwertanzeige _ _ _ _, wenn es sich um den Stromeingang 4 bis 20 mA DC oder 1 bis 5 V DC handelt, und ‾ ‾ ‾ ‾, wenn es sich um den Stromeingang 0 bis 1 V DC handelt. Bei 0 bis 20 mA DC, 0 bis 5 V DC und 0 bis 10 V DC zeigt die Istwertanzeige den skalierten Wert für 0 mA bzw. 0 V an.
Eingangsfehleranzeige	(siehe Tabelle unten)

Einstellung [51]*	Fehler und Anzeige	OUT1 Direkt (Kühlen)	OUT1 Umgekehrt (Heizen)	OUT2 Direkt (Kühlen)	OUT2 Umgekehrt (Heizen)
oN	Messwert > max. Anzeigewert: Istwertanzeige (PV) blinkt ‾ ‾ ‾ ‾.	Ausgang ein (20 mA) oder Maximalwert OUT1**	Ausgang aus (4 mA) oder Minimalwert OUT1	Ausgang aus oder Minimalwert OUT2	Ausgang ein oder Maximalwert OUT2**
oFF		Ausgang aus (4 mA) oder Minimalwert OUT1			Ausgang aus oder Minimalwert OUT2
oN	Messwert < min. Anzeigewert: Istwertanzeige (PV) blinkt _ _ _ _.	Ausgang aus (4 mA) oder Minimalwert OUT1	Ausgang ein (20 mA) oder Maximalwert OUT1**	Ausgang ein oder Maximalwert OUT2**	Ausgang aus oder Minimalwert OUT2
oFF			Ausgang aus (4 mA) oder Minimalwert OUT1	Ausgang aus oder Minimalwert OUT2	

* Der Parameter "Ausgang ein/aus bei Eingangsfehler" **[51]** ist nur verfügbar bei Reglertypen mit Gleichstromausgang und Gleichstrom-/Gleichspannungseingang.

** Je nach Abweichung wird ein Wert zwischen OFF (4 mA) und ON (20 mA) oder zwischen dem Minimal- und dem Maximalwert von OUT1 (OUT2) ausgegeben.

Bei Handbetrieb wird die voreingestellte Stellgröße ausgegeben.

Merkmal		Beschreibung
Anzeige- und Regelbereich	**Thermoelement-eingang**	[Untere Messbereichsgrenze – 50° C (100 °F)] bis [obere Messbereichsgrenze + 50 °C (100 °F)]
	Widerstands-thermometer-eingang	[Untere Messbereichsgrenze – Messbereichsumfang x 1%] bis [obere Messbereichsgrenze +50 °C (100 °F)]
	Gleichstrom- und Gleichspan-nungseingang	[Skalierter Minimalwert – skalierter Messbereichsumfang x 1%] bis [skalierter Maximalwert + skalierter Messbereichsumfang x 10%]
Anzeige während der Selbstdiagnose		Nach dem Einschalten des Stroms führt der Regler eine Selbstdiagnose durch: Bei Thermoelement- und Widerstandsthermometereingängen leuchten in der Istwertanzeige (PV) der Kennbuchstabe für den Sensoreingang und die Einheit für die Temperatur auf und in der Sollwertanzeige (SV) wird die obere Messbereichsgrenze für ca. 3 Sekunden angezeigt. **Bei Gleichstromeingängen (mA/V) leuchtet in der Istwertanzeige (PV) der Kennbuchstabe für den Sensoreingang auf und in der Sollwertanzeige (SV) wird die obere Messbereichsgrenze für ca. 3 Sekunden angezeigt. Wurde ein skalierter Maximalwert festgelegt, wird dieser Wert in der Sollwertanzeige angezeigt.**
Automatik/Manuell-Umschaltung		Wählen Sie für den Parameter "Funktion Taste OUT/OFF" **[52]** die Einstellung "Automatik/Manuell-Umschaltung". Sie können dann in der Ist-/Sollwertanzeige mit der Taste OUT/OFF zwischen Automatik- und Handbetrieb umschalten.
Kommunikation über Tool-Schnittstelle		Die nachfolgend aufgeführten Kommunikationsformen können durch einen PC oder eine SPS ausgeführt werden: • Lesen und Einstellen von Sollwerten, PID-Werten und anderen Parametern • Lesen von Messwerten, Reglerausgängen, Erkennen von Alarmen und Fehlern • Ändern von Reglerfunktionen Kommunikationsschnittstelle: C-MOS (kann nicht für serielle Kommunikation verwendet werden) Kabel: Tool-Schnittstellenkabel AKT4H820

Im Lieferumfang enthalten:

- 1 Montagehalterungen
- 1 Gummidichtung (zur Abdichtung bei Schalttafeleinbau)
- 1 Bedienungsanleitung KTH4 (DIN A3, englisch/japanisch)
- 1 Bedienungsanleitung Kommunikationsfunktion
  (DIN A4 englisch/japanisch, nur bei Geräten mit der Option RS485/Modbus-Kommunikation)
- Stromwandler (CT) bei Reglertypen mit Heizstromüberwachung, je nach gewählter Option:
  - Nennstrom 20 A, einphasig: CT1 (AKT4815), 1 Stück
  - Nennstrom 50 A, einphasig: CT2 (AKT4816), 1 Stück
  - Nennstrom 20 A, dreiphasig: CT1 (AKT4815), 2 Stück
  - Nennstrom 50 A, dreiphasig: CT2 (AKT4816), 2 Stück

Als Zubehör erhältlich:

- Schutzkappe (Rückseite): AKT4H801
- Nebenwiderstand 50 Ω für Gleichstromeingang: AKT4810
- Tool-Schnittstellenkabel zum Anschluss an USB-Schnittstelle des PC: AKT4H820
- Bedienungsanleitung deutsch (ARCT1F412V1.0DED) oder englisch (ARCT1F412E-1)

13.2 Sonderfunktionen

Alarmausgang A2:

Je nach Alarmbetriebsart ist der Alarmwert ein positiver oder negativer Wert bezogen auf den Sollwert (Abweichungsalarm), ein Bandalarm symmetrisch um den Sollwert oder ein sollwertunabhängiger Wert (Prozessalarm). Der Alarmausgang ist konfigurierbar als ein- oder ausschaltend im Alarmfall. Reglertypen mit Alarmausgang A2 verwenden die gleichen Anschlüsse für A2 und Heizstromalarm. Dreipunktregelung für Heizen/Kühlen ist bei diesen Reglern nicht möglich.

Merkmal	Beschreibung
Betriebsart	Zweipunktregelung
Hysterese	Thermoelement und Widerstandsthermometer: 0,1 bis 100,0 °C (°F) Gleichstrom- und -Gleichspannungseingang: 1 bis 1000 (Werkseinstellung: 1,0 °C)
Ausgang	Relais, Schließerkontakt (1 Form A) Steuerstrom 3 A 250 V AC (ohmsche Last) 100.000 Schaltspiele (elektrisch)

Heizstromalarm (einschließlich Fühlerbruchalarm):

Überwachung des Heizstroms mit Hilfe eines Stromwandlers und Erkennung von Fühlerbrüchen und Über-/ Unterschreitungen des Anzeigebereichs. Nicht verfügbar für Stromausgangstyp. Reglertypen mit Heizstromalarm verwenden die gleichen Anschlüsse für A2 und Heizstromalarm. Dreipunktregelung für Heizen/Kühlen ist bei diesen Reglern nicht möglich.

Merkmal	Beschreibung
Nennstrom	20 A einphasig, 50 A einphasig, 20 A dreiphasig, 50 A dreiphasig (bitte angeben)
Einstellbereich	Nennstrom 20 A: 0,0 bis 20,0 A (aus bei 0,0) Nennstrom 50 A: 0,0 bis 50,0 A (aus bei 0,0)
Einstellgenauigkeit	Innerhalb ± 5% des Nennstroms
Betriebsart	Zweipunktregelung
Ausgang	Relais, Schließerkontakt (1 Form A) Steuerstrom 3 A 250 V AC (ohmsche Last) 100.000 Schaltspiele (elektrisch)

Dreipunktregler für Heizen/Kühlen (OUT2):

Für Reglertypen mit Heizen/Kühlen (OUT2) sind Heizstromalarm und Alarmausgang A2 nicht möglich. Die technischen Daten für das Heizen entsprechen den Angaben für OUT1 (siehe Seite 67).

<table>
<tr><th colspan="2">Merkmal</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td colspan="2">Proportionalbereich</td><td>0,0 bis 10,0 mal Proportionalbereich von OUT1 (bei 0,0 Zweipunktregelung)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Integral-/ Differenzialzeit</td><td>wie für OUT1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Schaltperiodendauer</td><td>1 bis 120 s (Werkseinstellung: 30 s für Relaisausgang, 3 s für Spannungsausgang offener Kollektor)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Überlappung/ Totband</td><td>Thermoelement-, Widerstandsthermometereingang: -100,0 bis 100,0 °C (°F)
Gleichstrom-, Gleichspannungseingang: -1000 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Schalthysterese</td><td>Thermoelement-, Widerstandsthermometereingang: 0,1 bis 100,0 °C (°F)
Gleichstrom-, Gleichspannungseingang: 1 bis 1000 (Dezimalstellen einstellbar)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Maximalwert OUT2</td><td>0 bis 100%; Werkseinstellung: 100%</td></tr>
<tr><td colspan="2">Minimalwert OUT2</td><td>0 bis 100%; Werkseinstellung: 0%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Aus-gang</td><td>Relais</td><td>Schließerkontakt (1 Form A), Steuerstrom 3 A 250 V AC (ohmsche Last)
100.000 Schaltspiele (elektrisch)</td></tr>
<tr><td>Spannungs-ausgang offener Kollektor</td><td>Ansteuerung für Halbleiterrelais
12 V DC ± 15%, max. Stromaufnahme 40 mA (kurzschlussfest)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Betriebsarten</td><td>Kühlmethode einstellbar in Parameterebene 4
- Luftkühlung (linear)
- Ölkühlung (lineare Kennlinie, potenziert mit 1,5)
- Wasserkühlung (lineare Kennlinie, potenziert mit 2)</td></tr>
</table>

Serielle Kommunikationsfunktion

Nicht möglich über die Tool-Schnittstelle. Wenn die Kommunikationsfunktion verwendet wird, können die Kontakteingänge nicht genutzt werden. Die nachfolgend aufgeführten Kommunikationsformen können durch einen PC oder eine SPS ausgeführt werden:

- Lesen und Einstellen von Sollwerten, PID-Werten und anderen Parametern
- Lesen von Messwerten, Reglerausgängen, Erkennen von Alarmen und Fehlern
- Ändern von Reglerfunktionen

<table>
<tr><th colspan="2">Merkmal</th><th colspan="3">Beschreibung</th></tr>
<tr><td colspan="2">Übertragungsleitung</td><td colspan="3">RS485 gemäß EIA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Übertragungsart</td><td colspan="3">Halbduplex</td></tr>
<tr><td colspan="2">Synchronisationsverfahren</td><td colspan="3">Start-Stopp-Synchronisation</td></tr>
<tr><td colspan="2">Übertragungsreichweite</td><td colspan="3">Max. 1000 m
Kabelwiderstand: max. 50 Ω (Abschlusswiderstand nur bei großen Entfernungen erforderlich, dann Widerstand von mind. 120 Ω SPS-seitig anschließen)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Übertragungsgeschwindigkeit</td><td colspan="3">2400, 4800, 9600 bit/s, 19200 bit/s einstellbar über Tasten auf Fronttafel (Werkseinstellung: 9600 bit/s)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Übertragungsformat</td><td colspan="3">Datenlänge: 7 oder 8 Bit (Werkseinstellung: 7 Bit)
Parität: Gerade, ungerade oder keine (Werkseinstellung: Gerade)
Stoppbit: 1 oder 2 Bit (Werkseinstellung: 1 Bit)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Datenformat</td><td>Protokoll</td><td>Modbus ASCII</td><td>Modbus RTU (binär)</td><td>MEWTOCOL (Slave)</td></tr>
<tr><td>Startbit</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Datenlänge</td><td>7 oder 8</td><td>8</td><td>7 oder 8</td></tr>
<tr><td>Parität</td><td>Ja (gerade/ungerade)
Keine</td><td>Ja (gerade/ungerade)
Keine</td><td>Ja (gerade/ungerade)
Keine</td></tr>
<tr><td>Stoppbit</td><td>1 oder 2</td><td>1 oder 2</td><td>1 oder 2</td></tr>
<tr><th colspan="2">Merkmal</th><th colspan="3">Beschreibung</th></tr>
<tr><td colspan="2">Kommunikationsantwortzeit</td><td colspan="3">5 bis 99 ms</td></tr>
<tr><td colspan="2">Anzahl Teilnehmer</td><td colspan="3">Max. 31 pro Host-Rechner</td></tr>
<tr><td colspan="2">Übertragungsprotokoll</td><td colspan="3">Modbus-ASCII, Modbus-RTU oder MEWTOCOL einstellbar über Tasten auf Fronttafel (Werkseinstellung: Modbus ASCII)
MEWTOCOL: Fortlaufendes Lesen und Schreiben von Daten nicht möglich (keine Monitoring-Befehle), nur RD- und WD-Befehle verfügbar (nur jeweils 1 Datenregister)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Teilnehmeradresse</td><td colspan="3">0 (einstellbar von 0 bis 99 über Tasten auf Fronttafel)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zeichenformat</td><td colspan="3">ASCII oder binär (automatisch eingestellt über Protokoll: Modbus-ASCII, MEWTOCOL: ASCII, Modbus-RTU: binär)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fehlererkennung</td><td colspan="3">Parität, LRC, CRC-16 oder BCC (einstellbar über Protokoll: Modbus-ASCII: LRC; Modbus-RTU: CRC-16, MEWTOCOL: BCC)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fehlerkorrektur</td><td colspan="3">Automatische Befehlswiederholung</td></tr>
</table>

Kontakteingänge

Die Digitaleingänge können zur externen Sollwertumschaltung (SV, SV2, SV3, SV4) oder zum externen Aktivieren/Deaktivieren des Reglerausgangs bzw. zur Umschaltung zwischen Automatik- und Handbetrieb verwendet werden (je nach Einstellung des Parameters "Funktion Taste OUT/OFF" **[52]**).

Wenn für den Parameter "Kontakteingänge" **[50]** die Einstellung "Externe Sollwertumschaltung" oder "OUT/OFF-Umschaltung 1" (Umschaltung zwischen SV und SV2) gewählt wurde, erscheint in der MEMO-Anzeige die gewählte Speichernummer (, 2, 3 oder 4).

Die Funktion der Kontakteingänge ist abhängig von der Einstellung des Parameters "Funktion Taste OUT/OFF" **[52]**:

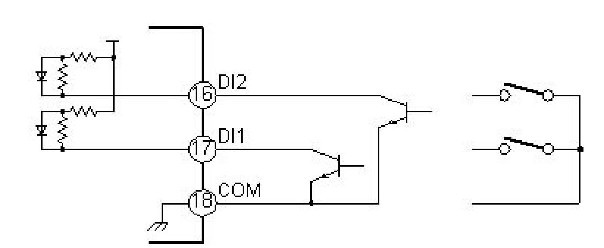
1. Funktion „Reglerausgang deaktivieren": oFF

Brücke		**Gewählte Einstellung für die Funktion Kontakteingänge** [50]		
Zwischen 17 und 18 (DI1-COM)	Zwischen 16 und 18 (DI2-COM)	Externe Sollwertumschaltung (SM)	OUT/OFF-Umschaltung 1 (oUT)	OUT/OFF-Umschaltung 2 (oUT2)
offen	offen	Sollwert	Sollwert	Sollwert
geschlossen	offen	Sollwert 2	Sollwert 2	
offen	geschlossen	Sollwert 3	Reglerausgang deaktiviert	Reglerausgang deaktiviert
geschlossen	geschlossen	Sollwert 4		

2. Funktion „Automatik/Manuell-Umschaltung": MANU

Brücke		**Gewählte Einstellung für die Funktion Kontakteingänge** [50]		
Zwischen 17 und 18 (DI1-COM)	Zwischen 16 und 18 (DI2-COM)	Externe Sollwertumschaltung (SM)	OUT/OFF-Umschaltung 1 (oUT)	OUT/OFF-Umschaltung 2 (oUT2)
offen	offen	Sollwert	Sollwert (Automatikbetrieb)	Sollwert (Automatikbetrieb)
geschlossen	offen	Sollwert 2	Sollwert 2 (Automatikbetrieb)	
offen	geschlossen	Sollwert 3	Handbetrieb	Handbetrieb
geschlossen	geschlossen	Sollwert 4		

Interner Stromkreis:



Stromaufnahme bei geschlossenem Stromkreis: ca. 6 mA

Wenn an die Digitaleingänge ein Transistor angeschlossen wird, dürfen maximal 18 V angelegt werden.

14 Fehlerbehebung

Wenn Ihr Regler nicht ordnungsgemäß funktioniert, überprüfen Sie zuerst die Spannungsversorgung. Bleibt der Fehler, verwenden Sie zur Fehlerbehebung die folgenden Tabellen.

 **Gefahr**

Verdrahtungen dürfen nur mit ausgeschalteter Spannungsversorgung erfolgen. Andernfalls besteht bei Berührung der elektrischen Anschlüsse Gefahr durch elektrischen Schlag, der zu schweren Verletzungen oder gar zum Tod führen kann.

14.1 Fehleranzeige

Problem	Mögliche Ursachen und Maßnahmen
oFF erscheint in der Istwertanzeige.	• Reglerausgang ist deaktiviert. Drücken Sie ca. 1 Sekunde die Taste OUT/OFF, um den Regler wieder einzuschalten.
‾ ‾ ‾ ‾ blinkt in der Istwertanzeige.	• Am Thermoelement-, Widerstandsthermometer- oder Gleichspannungseingang (0 bis 1 V DC) ist ein Fühlerbruch aufgetreten. Tauschen Sie den Fühler aus. • So stellen Sie einen Fühlerbruch fest: Thermoelement: Wenn es am Reglereingang zu einem Kurzschluss kam und die Raumtemperatur der Umgebung angezeigt wird, ist nicht der Regler, sondern vermutlich der Sensor defekt. Widerstandsthermometer: Wenn am Eingang ein Widerstand von 100 Ω zwischen A und B angeschlossen ist, es zwischen B und B zu einem Kurzschluss kam und ein Istwert von 0 °C (32 °F) angezeigt wird, ist nicht der Regler, sondern vermutlich der Sensor defekt. Gleichspannung (0 bis 1 V DC): Wenn es am Reglereingang zu einem Kurzschluss kam und der skalierte Minimalwert angezeigt wird, ist nicht der Regler, sondern vermutlich der Sensor defekt. • Prüfen Sie, ob die Anschlussleitung des Thermoelements, Widerstandsthermometers oder der Gleichspannung (0 bis 1 V DC) einwandfrei am Regler befestigt ist. Verdrahten Sie gegebenenfalls erneut.
_ _ _ _ blinkt in der Istwertanzeige.	• Überprüfen Sie die Signalquelle für die Eingangsgleichspannung (1 bis 5 V DC) oder den Eingangsgleichstrom (4 bis 20 mA DC). • So überprüfen Sie die Signalleitungen: Gleichspannung (1 bis 5 V DC): Wenn am Reglereingang 1 V anliegt und der skalierte Minimalwert angezeigt wird, ist nicht der Regler defekt, sondern vermutlich die Signalleitung nicht angeschlossen. Gleichstrom (4 bis 20 mA DC): Wenn am Reglereingang 4 mA anliegen und der skalierte Minimalwert angezeigt wird, ist nicht der Regler defekt, sondern vermutlich die Signalleitung nicht angeschlossen. • Prüfen Sie, ob die Signalleitung für die Eingangsgleichspannung (1 bis 5 V DC) oder den Eingangsgleichstrom (4 bis 20 mA DC) richtig angeschlossen ist. Verdrahten Sie gegebenenfalls erneut. • Überprüfen Sie die Polarität des Thermoelements und der Ausgleichsleitung. Überprüfen Sie den Anschluss des Widerstandsthermometers gemäß dem Verdrahtungsschema A, B, B. Verdrahten Sie gegebenenfalls erneut.
In der Istwertanzeige wird immer nur der skalierte Minimalwert angezeigt.	• Überprüfen Sie die Signalquelle für die Eingangsgleichspannung (0 bis 5 V DC, 0 bis 10 V DC) oder den Eingangsgleichstrom (0 bis 20 mA DC). • So überprüfen Sie die Signalleitungen: Gleichspannung (0 bis 5 V DC, 0 bis 10 V DC): Wenn am Reglereingang 1 V DC anliegt und der diesem Wert entsprechende skalierte Wert angezeigt wird, ist der Regler nicht defekt, sondern die Signalleitung ist vermutlich nicht angeschlossen. Gleichstrom (0 bis 20 mA DC): Wenn am Reglereingang 1 mA DC anliegt und der diesem Wert entsprechende skalierte Wert angezeigt wird, ist der Regler nicht defekt, sondern die Signalleitung ist vermutlich nicht angeschlossen. • Ist die Anschlussleitung der Gleichspannung (0 bis 5 V DC, 0 bis 10 V DC) und des Gleichstroms (0 bis 20 mA DC) korrekt an den Regler angeschlossen? Verdrahten Sie gegebenenfalls erneut.
Die Istwertanzeige ist falsch oder instabil.	• Überprüfen Sie den Sensoreingang und die Temperatureinheit (°C oder °F). Korrigieren Sie gegebenenfalls die Einstellungen für den Sensor und die Temperatureinheit. • Der Messwertkorrekturwert ist falsch. Korrigieren Sie den Wert. • Überprüfen Sie die technischen Daten des Fühlers. Tauschen Sie gegebenenfalls den Fühler aus. • Sollten EMV-Strahlen den Sensorkreis stören, verwenden Sie einen ungeerdeten Sensor. • Möglicherweise befindet sich eine induktive Störquelle in der Nähe des Reglers. Entfernen Sie die Störquelle.

Problem	Mögliche Ursachen und Maßnahmen
Err 1 erscheint in der Istwertanzeige.	• Der interne RAM-Speicher ist defekt. Bitte wenden Sie sich an Ihren Händler oder an Panasonic Electric Works Europe AG.

14.2 Parametrierung

Problem	Mögliche Ursachen und Maßnahmen
Sollwerte, P-, I-, D-Werte, Schaltperiodendauer oder Alarmwerte nicht einstellbar (Werte mit den Tasten △ und ▽ nicht veränderbar)	• Die Einstellwerte wurden verriegelt (Verriegelungsebene 1 oder 2). Heben Sie die Verriegelung auf. • Während der PID-Selbstoptimierung oder eines Auto-Resets: Brechen Sie die Selbstoptimierung ab. Bei Auto-Reset dauert es ca. 4 min, bis der Vorgang beendet ist.
Der Sollwert kann innerhalb des zulässigen Messbereichs nicht verändert werden.	• Möglicherweise wurde in Parameterebene 3 ein minimaler oder maximaler Sollwert eingestellt, der die Sollwerteinstellung begrenzt. Korrigieren Sie die Grenzwerte in Parameterebene 3.

14.3 Regelung

Problem	Mögliche Ursachen und Maßnahmen
Die Temperatur steigt nicht.	• Sensor defekt. Tauschen Sie den Sensor aus. • Der Sensor oder der Reglerausgang sind nicht korrekt verdrahtet. Verdrahten Sie gegebenenfalls erneut.
Der Reglerausgang schaltet sich nicht ab.	• Der Minimalwert für OUT1 oder OUT2 wurde in Parameterebene 4 auf 100 % oder höher gesetzt. Korrigieren Sie den Wert.
Der Reglerausgang schaltet sich nicht ein.	• Der Maximalwert für OUT1 oder OUT2 wurde in Parameterebene 4 auf 0% oder niedriger gesetzt. Korrigieren Sie den Wert.

14.4 Kommunikation

Wenn die Kommunikation nicht ordnungsgemäß funktioniert, überprüfen Sie zuerst die Spannungsversorgung des Masters und der Slaves. Bleibt der Fehler, verwenden Sie zur Fehlerbehebung die folgende Tabelle.

Problem	Mögliche Ursachen und Maßnahmen
Keine Kommunikation möglich	• Überprüfen Sie Anschluss und Verdrahtung des Kommunikationssteckers (siehe Seite 44) • Leitungsbruch am Kommunikationskabel oder fehlender Kontakt zwischen Kabel und Stecker können die Ursache sein. • Die Übertragungsgeschwindigkeiten von Master und Slave stimmen nicht überein (siehe Seite 46). • Die Übertragungsformate (Datenlänge, Parität, Stoppbit) von Master und Slave stimmen nicht überein (siehe Seite 46). • Die Teilnehmernummer des Slaves stimmt nicht mit der im Befehl überein (siehe Seite 46). • Für mehrere Slaves wurde die gleiche Teilnehmernummer vergeben (siehe Seite 46). • Überprüfen Sie, ob die erforderlichen Wartezeiten zwischen Senden und Empfangen programmiert sind (siehe Seite 47).
Trotz bestehender Kommunikationsverbindung wird "NAK" gesendet	• Überprüfen Sie die Syntax des gesendeten Befehls. Stellen Sie sicher, dass kein unerlaubter Befehl gesendet wurde. • Die Einstellwerte im Befehl überschreiten möglicherweise den Einstellbereich des Slaves • Während bestimmte Funktionen ausgeführt werden (z. B. Selbstoptimierung), kann der Regler nicht parametriert werden. • Der KT4H befindet sich gerade in einer Parametrierebene per Fronttasten.

Lässt sich der Fehler nicht anhand dieser Beschreibung beheben oder bei anderen Fragen, wenden Sie sich bitte an unsere HOTLINE für technische Auskünfte (siehe Seite 3).

Panasonic weltweit



Nordamerika | Europa | Asien | China | Japan

Europa

- **Headquarters** — **Panasonic Electric Works Europe AG**
  Rudolf-Diesel-Ring 2, 83607 Holzkirchen, Germany, Tel. (08024) 648-0, Fax (08024) 648-111, www.panasonic-electric-works.com
- **Benelux** — **Panasonic Electric Works Sales Western Europe B. V.**
  De Rijn 4, (Postbus 211), 5684 PJ Best, (5680 AE Best), Netherlands, Tel. (0499) 37 27 27, Fax (0499) 37 21 85, www.panasonic-electric-works.nl
- **Deutschland** — **Panasonic Electric Works Deutschland GmbH**
  Rudolf-Diesel-Ring 2, 83607 Holzkirchen, Germany, Tel. (08024) 648-0, Fax (08024) 648-555, www.panasonic-electric-works.de
- **England** — **Panasonic Electric Works UK Ltd.**
  Sunrise Parkway, Linford Wood East, Milton Keynes, MK14 6LF, England, Tel. (01908) 231 555, Fax (01908) 231 599, www.panasonic-electric-works.co.uk
- **Frankreich** — **Panasonic Electric Works Sales Western Europe B. V. French Branch Office**
  B.P. 44, F-91371 Verrières le Buisson CEDEX, France, Tél. 01 60 13 57 57, Fax 01 60 13 57 58, www.panasonic-electric-works.fr
- **Irland** — **Panasonic Electric Works UK Ltd. Irish Branch Office**
  Dublin, Republic of Ireland, Tel. (01) 4600969, Fax (01) 4601131, www.panasonic-electric-works.ie
- **Italien** — **Panasonic Electric Works Italia s.r.l.**
  Via del Commercio 3-5 (Z.I. Ferlina), I-37012 Bussolengo (VR), Italy, Tel. (045) 675 27 11, Fax (045) 6 70 04 44, www.panasonic-electric-works.it
- **Nordische Länder** — **Panasonic Electric Works Nordic AB**
  Sjöängsvägen 10, 19272 Sollentuna, Sweden, Tel. (+46) 8 59 47 66 80, Fax (+46) 8 59 47 66 90, www.panasonic-electric-works.se
- **Österreich** — **Panasonic Electric Works Austria GmbH**
  Josef Madersperger Straße 2, A-2362 Biedermannsdorf, Austria, Tel. (02236) 26846, Fax (02236) 46133, www.panasonic-electric-works.at
- **Portugal** — **Panasonic Electric Works Portugal España S.A. Portuguese Branch Office**
  Avda Adelino Amaro da Costa 728 R/C J, 2750-277 Cascais, Portugal, Tel. (351) 21 481 25 20, Fax (351) 21 481 25 29, www.panasonic-electric-works.es
- **Schweiz** — **Panasonic Electric Works Schweiz AG**
  Grundstrasse 8, CH-6343 Rotkreuz, Switzerland, Tel. (041) 799 70 50, Fax (041) 799 70 55, www.panasonic-electric-works.ch
- **Spanien** — **Panasonic Electric Works España S.A.**
  Parque Empresarial Barajas, San Severo, 20, 28042 Madrid, Spain, Tel. (91) 329 38 75, Fax (91) 329 29 76, www.panasonic-electric-works.es
- **Tschechien** — **Panasonic Electric Works Czech s.r.o**
  Prumyslová 1, 34815 Planá, Tel. (0374) 79 99 90, Fax (0374) 79 99 99, www.panasonic-electric-works.cz

Nord– und Südamerika

- **USA** — **PEW Corporation of America Head Office USA**
  629 Central Avenue, New Providence, N.J. 07974, USA, Tel. 1-908-464-3550, Fax 1-908-464-8513

Asien

- **China** — **Panasonic Electric Works (China) Co., Ltd.**
  2013, Beijing Fortune, Building 5, Dong San Huan Bei Lu, Chaoyang District, Beijing, China, Tel. 86-10-6590-8646, Fax 86-10-6590-8647
- **Hong Kong** — **Panasonic Electric Works (Hong Kong) Co., Ltd.**
  Rm1601, 16/F, Tower 2, The Gateway, 25 Canton Road, Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong, Tel. (852) 2956-3118, Fax (852) 2956-0398
- **Japan** — **Matsushita Electric Works, Ltd.**
  1048 Kadoma, Kadoma–shi, Osaka 571–8686, Japan, Tel. 06–6908–1050, Fax 06–6908–5781, www.mew.co.jp/e–acg/
- **Singapur** — **Panasonic Electric Works Asia Pacific Pte. Ltd.**
  101 Thomson Road, #25-03/05, United Square, Singapore 307591,Tel. (65) 6255-5473, Fax (65) 6253-5689

ARCT1F412V1.0DED 2/2006

Inhalt kann ohne vorherige Ankündigung von PEW Europe AG geändert werden.
Printed in Europe